

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO *NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIAK***

Febrero, 2012

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

DOCUMENTO 0:

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1:

MEMORIA Y ANEJOS

Presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO**

Febrero, 2012

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

**DOCUMENTO 0:
ÍNDICE GENERAL**

Presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** *ETA ELIKADURA INDUSTRIAK*

Febrero, 2012

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

1.2.1.1 SITUACIÓN

1.2.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

1.2.2.1 PROCESO DE ELABORACIÓN

1.2.2.2 DIAGRAMA INGENIERÍA DE PROCESO

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA

1.3.2 PREVISIÓN DE CARGAS

1.3.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

1.4 SOLUCIONES ADOPTADAS

1.4.1. ILUMINACIÓN

1.4.2 LÍNEAS INTERIORES

1.4.2.1 CONDUCTORES ESCOGIDOS

1.4.2.2 CANALIZACIONES INTERIOR NAVE

1.4.2.2.1 LINEA CANALIZACIÓN GENERAL

1.4.2.2.2 DERIVACIONES

1.4.2.3 SECCIÓN CABLE LINEAS INTERIORES

1.4.2.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

1.4.2.3.2 CUADRO AUXILIAR 1

1.4.2.3.3 CUADRO AUXILIAR 2

1.4.2.3.4 CUADRO AUXILIAR 3

1.4.2.3.5 CUADRO AUXILIAR 4

1.4.2.3.6 CUADRO AUXILIAR 5

1.4.3 PROTECCIONES

1.4.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

1.4.3.2 CUADRO AUXILIAR 1

1.4.3.3 CUADRO AUXILIAR 2

1.4.3.4 CUADRO AUXILIAR 3

1.4.3.5 CUADRO AUXILIAR 4

1.4.3.6 CUADRO AUXILIAR 5

1.4.4 PUESTA A TIERRA

1.4.5 MEJORA FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

1.4.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN

1.5 BIBLIOGRAFÍA

1.6 RESUMEN PRESUPUESTO

ANEJO 1: ILUMINACIÓN

A.1.1 INTRODUCCIÓN

A.1.2 CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS

A.1.3 PROCESO DE CÁLCULO

A.1.4 ALUMBRADOS ESPECIALES

A.1.5 MÉTODO PARTICULAR DE CÁLCULO EMPLEADO

A.1.6 CÁLCULOS REALIZADOS CON EL PROGRAMA DIALUX

ANEJO 2: LINEAS INTERIORES

A.2.1 INTRODUCCIÓN

A.2.2 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES

A.2.3 PREINSCRIPCIONES GENERALES

A.2.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

A.2.5 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

A.2.6 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CONDUCTORES Y TUBOS

A.2.7 RECEPTORES

A.2.8 RECEPTORES PARA ALUMBRADO

A.2.9 TOMAS DE CORRIENTE

A.2.10 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA: PROCESO

A.2.11 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

ANEJO 3: PROTECCIONES

A.3.1 INTRODUCCIÓN

A.3.2 CONCEPTOS BÁSICOS

A.3.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

A.3.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

A.3.5 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS

A.3.6 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

A.3.7 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN C.AUXILIARES

ANEJO 4: PUESTA A TIERRA

A.4.1 INTRODUCCIÓN

A.4.2 OBJETIVO DE LA PUESTA A TIERRA

A.4.3 PARTES DE LA PUESTA A TIERRA

A.4.4 SECCIONES PARA LOS CONDUCTORES DE LA PUESTA A TIERRA

A.4.5 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA

A.4.6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

ANEJO 5: MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

A.5.1 INTRODUCCIÓN

A.5.2 COMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA

A.5.3 VENTAJAS DE MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA

A.5.4 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

ANEJO 6: ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN

A.6.1 INTRODUCCIÓN

A.6.2 SISTEMA DE INSTALACIÓN DE CONDUCTORES EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

A.6.3 PRESCRIPCIONES GENERALES

A.6.4 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE FASE

A.6.5 SECCIONES DEL CONDUCTOR NEUTRO

A.6.6 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN

DOCUMENTO 2: PLANOS

PLANOS

2.1 SITUACIÓN NAVE CONSERVERA.

2.2 PARCELA DE LA NAVE CONSERVERA.

2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE.

2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA.

2.5 CANALIZACIÓN DE LOS CUADROS.

2.6 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR.

2.7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

2.8 TOMAS DE CORRIENTE DE LA CONSERVERA.

2.9 CUADRO GENERAL UNIFILAR.

2.10 CUADRO AUXILIAR 1 UNIFILAR.

2.11 CUADRO AUXILIAR 2 UNIFILAR.

2.12 CUADRO AUXILIAR 3 UNIFILAR.

2.13 CUADRO AUXILIAR 4 UNIFILAR.

2.14 CUADRO AUXILIAR 5 UNIFILAR.

2.15 PUESTA A TIERRA DE LA CONSERVERA.

2.16 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 OBJETO

3.2 CONDICIONES GENERALES

- 3.2.1 NORMAS GENERALES
- 3.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 3.2.3 CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES
- 3.2.4 RESCISIÓN
- 3.2.5 CONDICIONES GENERALES

3.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

- 3.3.1 DATOS DE LA OBRA
- 3.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE
- 3.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO
- 3.3.4 PERSONAL
- 3.3.5 ABONO DE LA OBRA

3.4 CONDICIONES PARTICULARES

- 3.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES
- 3.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO
- 3.4.3 PROTOTIPOS

3.5 NORMATIVA GENERAL

3.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN

- 3.6.1 OBJETIVO
- 3.6.2 CONDICIONES GENERALES
- 3.6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO
- 3.6.4 TRAZADO DE ZANJAS
- 3.6.5 TENDIDO DE CONDUCTORES
- 3.6.6 IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR
- 3.6.7 CIERRE DE ZANJAS

3.7 RECEPTORES

- 3.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN
- 3.7.2 CONEXIONES DE RECEPTORES
- 3.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN
- 3.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN
- 3.7.5 MATERIALES AUXILIARES

3.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES

- 3.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 3.8.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES
 - 3.8.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS
 - 3.8.1.3 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

3.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

3.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

3.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

3.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

3.9.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO

3.10 ALUMBRADOS ESPECIALES

3.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

3.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN

3.10.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES

3.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA

3.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

3.11 LOCAL

3.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

3.12 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA

3.13 PUESTA A TIERRA

3.13.1 GENERALIDADES

3.13.2 ENSAYOS

3.14 CONDICIONES PARTICULARES SOBRE LA INSTALACIÓN

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

4.1 CAPÍTULO I: ACOMETIDA

4.1.1 ACOMETIDA

4.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES

4.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y BATERÍA DE CONDENSADORES

4.2.2 CUADRO AUXILIAR 1

4.2.3 CUADRO AUXILIAR 2

4.2.4 CUADRO AUXILIAR 3

4.2.5 CUADRO AUXILIAR 4

4.2.6 CUADRO AUXILIAR 5

4.2.7 TABLA RESUMEN

4.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

4.3.1 CONDUCTORES

4.3.2 TUBOS CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE REGISTRO, REDES SUBTERRANEAS

4.3.3 TUBOS, CANALIZACIONES, INSTALACIONES INTERIORES

4.3.4 TABLA RESUMEN

4.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA

4.4.1 PUESTA A TIERRA

4.5 CAPÍTULO V: EQUIPO DE ALUMBRADO

4.5.1 ALUMBRADO INTERIOR

4.5.2 ALUMBRADO EXTERIOR

4.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

4.5.4 TABLA RESUMEN

4.6 CAPÍTULO VI: ELEMENTOS VARIOS

4.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES

4.7 CAPÍTULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

4.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES

4.8 CAPÍTULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.8.1 SEGURIDAD Y SALUD

4.9 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA

5.2.1 AUTOR

5.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO

5.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

5.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES EN EL TRABAJO

5.5.1 EL TRABAJO

5.5.2 LA SALUD

5.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES

5.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD

5.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO

5.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO

5.6.3 RIESGO ELÉCTRICO

5.6.4 RIESGO DE INCENDIO

5.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO

5.7.1 RUIDO

5.7.2 VIBRACIONES

5.7.3 RADIACIONES

5.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS

5.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

5.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS

5.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

5.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

5.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.9.2 FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD

5.10 ESPACIO DE TRABAJO

5.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO

5.11.1 NORMAS GENERALES

5.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAIDAS

5.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES

5.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE

5.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO

-
- 5.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS
MANUALES
 - 5.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS
PORTÁTILES ELÉCTRICAS
 - 5.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS
NEUMÁTICAS
 - 5.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE
MÁQUINAS-HERRAMIENTAS
 - 5.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS
 - 5.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

**DOCUMENTO 1:
MEMORIA Y ANEJOS**

Presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** *ETA ELIKADURA INDUSTRIAK*

Febrero, 2012

MEMORIA

ÍNDICE	Página
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL LOCAL.....	3
1.2.1.1 SITUACIÓN.....	3
1.2.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
1.2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN.....	5
1.2.2.1 PROCESO DE ELABORACIÓN.....	5
1.2.2.2 DIAGRAMA INGENIERÍA DE PROCESO.....	7
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	9
1.3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	9
1.3.2 PREVISIÓN DE CARGAS.....	11
1.3.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	15
1.4 SOLUCIONES ADOPTADAS.....	15
1.4.1. ILUMINACIÓN.....	15
1.4.2 LÍNEAS INTERIORES.....	19
1.4.2.1 CONDUCTORES ESCOGIDOS.....	19
1.4.2.2 CANALIZACIONES INTERIOR NAVE.....	19
1.4.2.2.1 LINEA CANALIZACIÓN GENERAL.....	19
1.4.2.2.2 DERIVACIONES.....	20
1.4.2.3 SECCIÓN CONDUCTOR LINEAS INTERIORES.....	20
1.4.2.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	21
1.4.2.3.2 CUADRO AUXILIAR 1.....	21
1.4.2.3.3 CUADRO AUXILIAR 2.....	22
1.4.2.3.4 CUADRO AUXILIAR 3.....	22
1.4.2.3.5 CUADRO AUXILIAR 4.....	22
1.4.2.3.6 CUADRO AUXILIAR 5.....	22
1.4.3 PROTECCIONES.....	23
1.4.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	24
1.4.3.2 CUADRO AUXILIAR 1.....	25
1.4.3.3 CUADRO AUXILIAR 2.....	26
1.4.3.4 CUADRO AUXILIAR 3.....	32
1.4.3.5 CUADRO AUXILIAR 4.....	34
1.4.3.6 CUADRO AUXILIAR 5.....	36
1.4.4 PUESTA A TIERRA.....	38
1.4.5 MEJORA FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN.....	38
1.4.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN.....	38
1.5 BIBLIOGRAFÍA.....	39
1.6 RESUMEN PRESUPUESTO.....	41

ANEJOS

ÍNDICE

ANEJO 1: ILUMINACIÓN

ANEJO 2: LINEAS INTERIORES

ANEJO 3: PROTECCIONES

ANEJO 4: PUESTA A TIERRA

ANEJO 5: MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

ANEJO 6: ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN

1.1 OBJETO DEL PROYECTO:

En el siguiente proyecto se va a describir la Instalación eléctrica en Baja Tensión de una “conserva” dedicada a la elaboración de salsas de tomate.

La instalación eléctrica consta de:

- Instalación de alumbrado general tanto interior como exterior, de emergencia y de señalización.
- Instalación de fuerza y tomas de corriente.
- Protección eléctrica de las líneas que alimentan todas las instalaciones.
- Puestas a tierra de la instalación eléctrica de la nave.
- Compensación del factor de potencia de la instalación eléctrica.

1.2 ANTECEDENTES:

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL LOCAL:

1.2.1.1 SITUACIÓN:

La Conserva está situada en el Polígono Industrial “El campillo”, que se encuentra ubicado en Marcilla (Navarra) en la calle B, parcela 177. La parcela tiene una superficie útil de 16.000 m².

1.2.1.2 DESCRIPCION GENERAL:

La conserva ocupa una superficie total de 12.600 m². Esta superficie se reparte en dos naves cuyas partes son bien diferenciadas:

NAVE PROCESADO:

•Zona de procesado: es de forma rectangular y ocupa una superficie de 1262,52 m². Contiene toda la maquinaria destinada a producir las diferentes salsas de tomate.

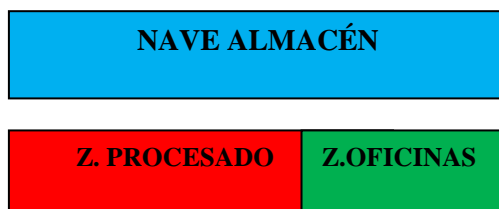
•Zona oficinas: son 525 m² distribuidos en forma cuadrada. Se encuentra adosada a la cara este de la zona de procesado y en ella se encuentran los siguientes locales: oficinas, comedor, vestuarios, sala de reuniones, recepción, sala de la caldera y cuadro eléctrico y por último sala con equipo de limpieza CIP.

NAVE ALMACÉN:

El almacén ocupa una superficie de 2495.12 m². En ella encontramos una amplia zona para almacenar materias primas y productos elaborados. Además cuenta con una zona habilitada para la expedición de los pedidos.

EXTERIOR NAVES:

Compuesta por 38 Plazas de aparcamiento privadas con una superficie de 910,38 m² y zona asfaltada con accesos a la conservera para vehículos con una superficie de 6200 m².



1.2.1.3 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES:

Las dimensiones y superficies de los diferentes locales de la conservera vienen dadas a continuación:

Local	Longitud	Anchura	Altura	Superficie
Recepción principal	5,10 m	5,28 m	2,50 m	26,93 m ²
Recepción empleados	5,50 m	4,87 m	2,50 m	26,79 m ²
Oficina 1	5,10 m	3,51 m	2,50 m	17,90 m ²
Oficina 2	5,10 m	3,51 m	2,50 m	17,90 m ²
Oficina 3	6,21 m	5,10 m	2,50 m	31,67 m ²
Sala reuniones	7,14 m	5,10 m	3,00 m	36,41 m ²
Laboratorio	5,10 m	5,28 m	2,50m	26,93 m ²
Vestuario mujeres	5,00 m	4,87 m	2,50 m	24,35 m ²
Vestuario hombres	5,00 m	4,87 m	2,50 m	24,35 m ²
Sala equipo limpieza C.I.P	6,94 m	6,66 m	3,00 m	46,22 m ²
W. mujeres	5,10 m	2,12 m	2,50 m	10,81 m ²
W. hombres	5,10 m	2,12 m	2,50 m	10,81 m ²
Comedor	4,84 m	4,87 m	2,50 m	23,57 m ²
Sala caldera	10,88 m	6,66 m	3,00 m	72,46 m ²
Sala procesado	66,80 m	18,9 m	6,00 m	1262,52 m ²
Pasillo 1	17,94 m	1,68 m	2,50 m	30,14 m ²
Pasillo 2	17,94 m	1,68 m	2,50 m	30,14 m ²
Pasillo 3	13,92 m	1,68 m	2,50 m	23,39 m ²
Pasillo 4	52,12 m	1,68 m	2,50 m	87,56 m ²
Pasillo 5	20,70 m	1,68 m	2,50 m	34,78 m ²
Almacén	93,45 m	26,70 m	9,00 m	2495,12 m ²

1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN:

1.2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

La conservera elaborará los siguientes tres productos:

- **TOMATE TRITURADO O CRUSHED:**

Es el proceso de elaboración en el cual el fruto, pelado o no, se ha sometido a un proceso de trituración. Estará compuesto por el propio tomate y además se utilizará sal y ácido cítrico como ingredientes en la producción.

- **CONCENTRADO DE TOMATE:**

Obtenido cuando el zumo o jugo de tomate se somete a un proceso de concentración. En el caso de esta conservera el tomate natural se someterá a un tratamiento tal que, el producto final alcance una concentración de 20° Brix. Su valor nutritivo no será interesante, ya que este tipo de tomate no será directamente consumido y será utilizado para la elaboración d tomate frito

- **TOMATE FRITO:**

Es el producto preparado a partir de zumo concentrado de tomate, aceite vegetal en una proporción del 4,5%, sal y potestativamente: azúcar, vinagre de vino, condimentos, especias y aditivos autorizados. Deberá tener un residuo óptico mínimo de 12° Brix.

1.2.2.2 PROCESO DE ELABORACIÓN:

- **RECEPCIÓN:**

El abastecimiento de materia prima a la industria se va a realizar mediante camiones volquete, de tres ejes en el remolque.

Los frutos se reciben en fábrica en bins de plástico con una capacidad de 400Kg.

La partida se almacena de modo que se forme un pequeño pulmón.

- **SELECCIÓN:**

Es necesario para conseguir los mejores resultados y calidad, consiste en separar los frutos inmaduros, demasiado pequeños o dañados y también los demasiado maduros. Se realiza una selección visual sobre la mesa.

- LAVADO:

Se realiza para quitar la tierra u otra suciedad junto con la mayor parte de la contaminación microbiológica superficial que acompaña. Se realizará mediante duchas a alta presión.

- ESCALDADO:

Consiste en tratar el vegetal en un baño de agua caliente (95-100 °C), para conseguir eliminar los poros que tiene el vegetal en su interior, fijar su color, facilitar su pasado y eliminación de pieles haciendo que el producto sea más elástico y aumentar así la eficacia de la pasadora, y eliminar en gran parte los microorganismos que aun lo contaminen.

- TRITURADO:

El tomate todavía caliente se tamiza para separar semilla, pieles y partes verdes dando lugar a una pasta fina y con un mejor color y sabor. La pasadora tendrá un orificio de paso de 2mm.

- CONCENTRADO:

En esta operación se produce la evaporación de agua de la pasta.

- DESAIREADO:

Consiste en la eliminación del aire que se haya podido quedar ocluido durante los tratamientos anteriores.

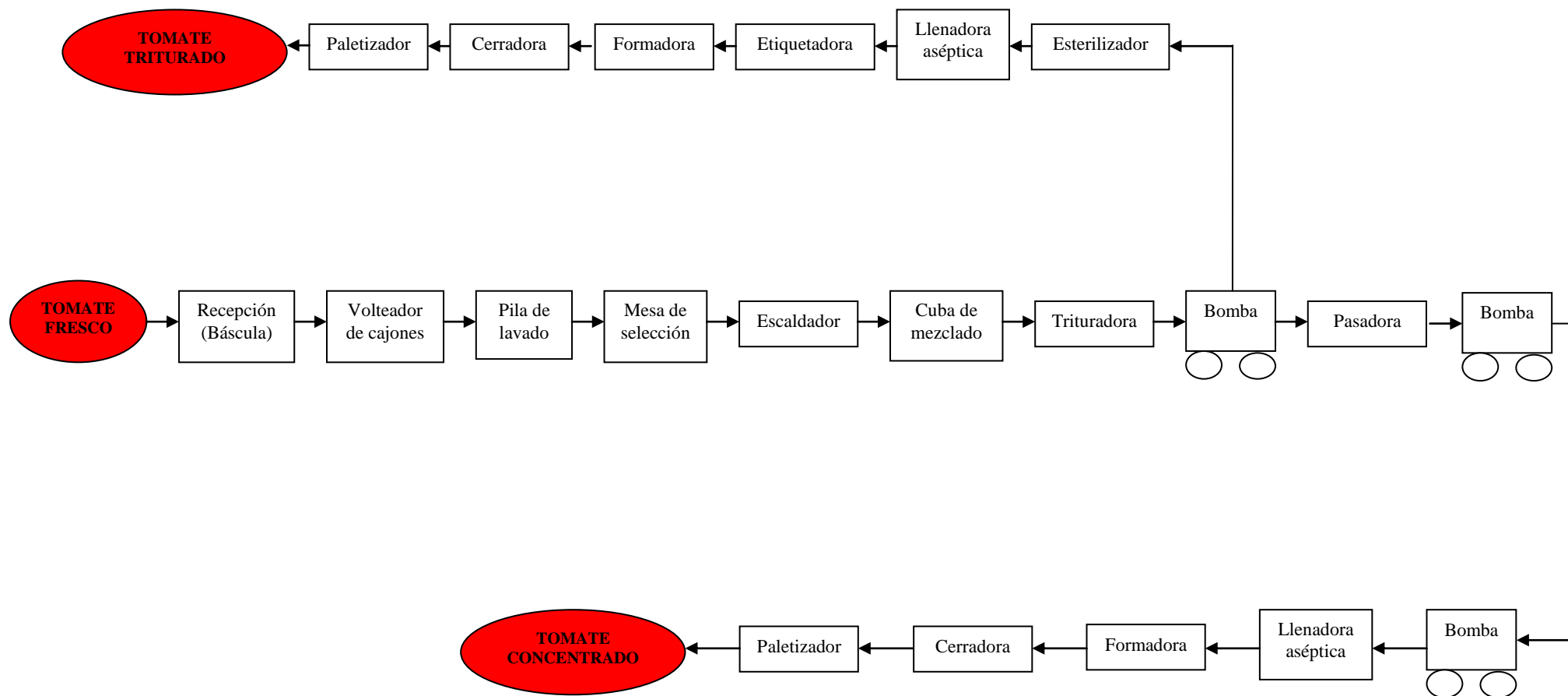
- ESTERILIZADO:

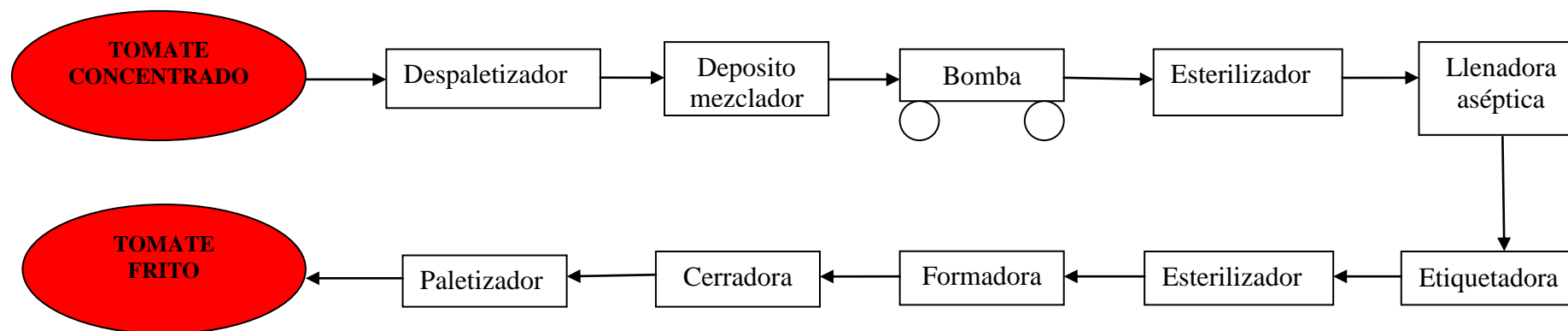
Esta operación consistirá en eliminar los gérmenes patógenos del alimento.

- ENVASADO:

La finalidad principal del envasado es mantener y conservar la calidad global del alimento. Los envases deben proteger el alimento de factores externos. Debemos tener en cuenta que se ha realizado la esterilización antes del envasado tanto para el tomate concentrado como para el frito y el triturado, por lo que este deberá ser aséptico.

1.2.2.3 DIAGRAMA INGENIERÍA DE PROCESO:





1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

1.3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Iberdrola abastece de energía al polígono industrial en el que está ubicado la nave mediante red de Media Tensión. Ésta red proporciona una tensión alterna trifásica de 13,2 kV a una frecuencia de 50 ciclos por segundo. La tensión nominal será de 400 V (entre fases) y 230 V (entre fases y neutro).

La energía eléctrica llega hasta el cuadro general, situado en la nave de procesado, a través de una acometida subterránea de 23 metros de longitud, que enlaza un centro de transformación con la caja de medida y protección general.

La empresa suministradora (Iberdrola) se compromete, previo acuerdo, a facilitar e instalar una línea aérea hasta el Centro de Transformación.

El reparto de la energía en el interior de la nave se realiza mediante la utilización de un cuadro general y 5 cuadros auxiliares:

- **Cuadro general (CG):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R,S,T y Neutro

Alimenta a todos los cuadros auxiliares de la instalación. Se encuentra ubicado en la sala de calderas, compresor y cuadro eléctrico.

- **Cuadro auxiliar 1 (CA1):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R, S, T y Neutro

Se encuentra ubicado en la sala de procesado. Alimenta a parte de la maquinaria del proceso de producción, a las luminarias ubicadas en la sala de procesado y a tomas de corriente industriales (trifásica y monofásica).

- **Cuadro auxiliar 2 (CA2):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R, S, T y Neutro

Se encuentra ubicado en la sala de procesado. Alimenta al resto de maquinaria del proceso de producción, algunos receptores de alumbrado de la zona de oficinas y alumbrado de emergencia y a tomas de corriente (trifásica y monofásica).

• **Cuadro auxiliar 3 (CA3):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R,S,T y Neutro

Se encuentra ubicado en la sala de equipo de limpieza CIP. Alimenta al equipo CIP, la caldera y el compresor, algunos receptores de alumbrado de la zona de oficinas, alumbrado de emergencia y a tomas de corriente (trifásica y monofásica).

• **Cuadro auxiliar 4 (CA4):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R,S,T y Neutro

Se encuentra ubicado en el almacén. Alimenta al puente grúa, algunos receptores de alumbrado de la zona de almacenaje, alumbrado de emergencia y a tomas de corriente (trifásica y monofásica).

• **Cuadro auxiliar 5 (CA5):**

- Tensión: 400/230 V
- Fases: R,S,T y Neutro

Se encuentra ubicado en el almacén. Alimenta los motores de las puertas, algunos receptores de alumbrado de la zona de almacenaje y todo el alumbrado exterior de la conservera, alumbrado de emergencia del almacén y a tomas de corriente (trifásica y monofásica).

1.3.2 PREVISIÓN DE CARGAS:

La actividad comercial contará con los útiles y herramientas necesarios para el correcto funcionamiento de la actividad.

Para el desarrollo de la actividad en nuestra industria hemos tenido en cuenta la siguiente previsión de cargas:

MAQUINARIA

Máquina	Cantidad	U (v)	cosφ	P (W)	S (kVA)
Volteador de cajones	1	400	0,90	11996,80	13,33
Pila de lavado y deshojado	1	400	0,90	15456	17,17
Filtro tambor	1	400	0,90	736	0,82
Mesa de selección	1	400	0,90	1472	1,64
Escaldador	1	400	0,90	5004,80	5,56
Trituradora	1	400	0,90	5520	6,13
Pasadora	1	400	0,90	22080	24,53
Bomba	1	400	0,90	1472	1,64
Equipo de concentración	1	400	0,90	22668.80	25,19
Cubas de mezclado	2	400	0,90	1766,40	1,96
Bomba	3	400	0,90	920	1,02
Deposito pulmón	1	400	0,90	368	0,41
Llenadora cerradora aséptica	2	400	0,90	5152	5,72
Etiquetadora	1	400	0,89	2944	3,31
Formadora de cajas	2	400	0,89	4600	5,17
Cerradora de cajas	2	400	0,89	3128	3,51
Paletizador	2	400	0,89	4048	4,55
Despaletizador de bidones	1	400	0,90	5520	6,13
Esterilizador	1	400	0,90	4400	4,89
Descalcificador	1	400	0,90	368	0,41
Caldera	1	400	0,90	1840	2,09
Compresor	1	400	0,90	7360	8,66
C.I.P	1	400	0,90	7360	8,18
Motores puertas	6	400	0,90	2000	2,22
Puente grúa	1	400	0,90	25000	35,71

POTENCIA INSTALADA	191.95 kW
---------------------------	------------------

LUMINARIAS INTERIORES

Local	Número luminarias	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)
Sala de calderas	16	36,00	576
Sala de reuniones	8	69,50	556
Oficina 1	4	69,50	278
Oficina 2	4	69,50	278
Oficina 3	6	69,50	417
Aseos masculinos	1	36,00	36
Aseos femeninos	1	36,00	36
Sala CIP	12	36,00	432
Comedor	6	36,00	144
Vestuarios masculinos	4	36,00	144
Vestuarios femeninos	4	36,00	144
Laboratorio	6	69,50	417
Sala de procesado	24	433,00	10392
Recepción principal	4	32,00	128
Recepción empleados	2	63,00	128
Pasillo 1	4	32,00	128
Pasillo 2	4	32,00	128
Pasillo 3	1	32,00	28
Pasillo 4	8	32,00	256
Pasillo 5	1	32,00	32
Almacén	42	276,00	11592

POTENCIA INSTALADA	26,27 kW
---------------------------	-----------------

LUMINARIAS EXTERIORES

Local	Número luminarias	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)
Nave procesado	8	150	1200
Nave Almacén	5	150	750

POTENCIA INSTALADA	1,95 kW
---------------------------	----------------

LUMINARIAS DE EMERGENCIA

Local	Número luminarias	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)
Sala caldera	2	6	12
Sala reuniones	2	6	12
Oficina 1	1	6	6
Oficina 2	1	6	6
Oficina 3	1	6	6
Aseo masculino	1	6	6
Aseo femenino	1	6	6
Sala equipo limpieza C.I.P	1	6	6
Comedor	1	6	6
V. masculino	2	6	12
V. femenino	2	6	12
Laboratorio	1	6	6
Sala procesado	20	6	120
Recepción principal	1	6	6
Recepción empleados	1	6	6
Pasillo 1	2	6	12
Pasillo 2	2	6	12
Pasillo 3	2	6	12
Pasillo 4	6	6	36
Pasillo 5	3	6	18
Almacén	40	6	240

POTENCIA INSTALADA	0.6 kW
---------------------------	---------------

ENCHUFES INDUSTRIALES

Local	Tipo de base	Potencia (w)	Cantidad
Sala de procesado	Trifásica 16A	10530	4
	Monofásica 16A	3520	4
Sala de calderas	Trifásica 16A	10530	1
	Monofásica 16A	3520	1
Sala CIP	Trifásica 16A	10530	1
	Monofásica 16A	3520	1
Almacén	Trifásica 16A	10530	5
	Monofásica 16A	3520	5

POTENCIA INSTALADA	154,55 kW
---------------------------	------------------

ENCHUFES NO INDUSTRIALES

Local	Tipo de base	Potencia (w)	Cantidad
Oficina 1	Monofásica 16A	3520	3
Oficina 2	Monofásica 16A	3520	3
Oficina 3	Monofásica 16A	3520	3
Laboratorio	Monofásica 16A	3520	4
Sala de reuniones	Monofásica 16A	3520	4
Vestuarios femeninos	Monofásica 16A	3520	3
Vestuarios masculinos	Monofásica 16A	3520	3
Aseos femenino	Monofásica 16A	3520	1
Aseos masculinos	Monofásica 16A	3520	1
Comedor	Monofásica 16A	3520	3

POTENCIA INSTALADA	98,56 kW
---------------------------	-----------------

POTENCIA NOMINAL TOTAL INSTALADA	473,84 kW
---	------------------

• Factor de simultaneidad:

- El factor de simultaneidad global de la instalación se calcula teniendo en cuenta los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

1.3.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN ESCOGIDO:

El esquema de distribución elegido para distribuir las líneas que alimentan todas las maquinas de la Conservera, es el esquema TT. De características similares al esquema TN es el esquema más utilizado en la mayoría de instalaciones del país. Además, es más sencillo de calcular aunque sería más seguro utilizar un esquema IT, pero debido a los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación nos hace desechar esta opción.

Las ventajas que este esquema tiene en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios aconseja su empleo en este tipo de instalaciones.

1.4 SOLUCIONES ADOPTADAS:

1.4.1 ILUMINACIÓN:

A continuación se exponen los aparatos de iluminación, para alumbrado interior, exterior y de emergencia, seleccionados para cada local como resultado de los cálculos que se encuentran en el documento nº 1 de este proyecto (Anejo I: Iluminación). La colocación y distribución de dichos aparatos figura en los planos correspondientes del documento nº 2 de este proyecto (PLANOS).

ALUMBRADO INTERIOR

Oficina 1:

- Se colocarán 4 Luminarias TBS230 4xTL-D18W con 16 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 18W/830, casquillo G13.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 10, combinada con señalización.

Oficina 2:

- Se colocarán 4 Luminarias TBS230 4xTL-D18W con 16 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 18W/830, casquillo G13.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 10, combinada con señalización.

Oficina 3:

- Se colocarán 6 Luminarias TBS230 4xTL-D18W con 24 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 18W/830, casquillo G13.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 10, combinada con señalización.

Sala de reuniones:

- Se colocarán 8 Luminarias TBS230 4xTL-D18W con 32 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 18W/830, casquillo G13.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización.

Laboratorio:

- Se colocarán 6 Luminarias TBS230 4xTL-D18W con 24 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 18W/830, casquillo G13.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 14, combinada con señalización.

Recepción principal:

- Se colocarán 4 Luminarias TBS691 1xTL5-28W 4 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 14, combinada con señalización.

Recepción empleados:

- Se colocarán 2 Luminarias TBS230 4xTL5-14W con 8 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 14W/830, casquillo G5.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 14, combinada con señalización.

Pasillo 1:

- Se colocarán 4 Luminarias TBS691 1xTL5-28W 4 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización.

Pasillo 2:

- Se colocarán 4 Luminarias TBS691 1xTL5-28W con 4 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización.

Pasillo 3:

- Se colocará 1 Luminaria TBS691 1xTL5-28W con 1 Lámpara fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización.

Pasillo 4:

- Se colocarán 8 Luminarias TBS691 1xTL5-28W con 8 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocarán 6 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización.

Pasillo 5:

- Se colocará 1 Luminaria TBS691 1xTL5-28W con 1 Lámpara fluorescentes Philips MASTER TL-5 HE 28W/830, casquillo G5.
- Se colocarán 3 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización.

Vestuarios Masculinos:

- Se colocarán 4 Luminarias TCW216 1xTL-D36W con 4 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización.

Vestuarios Femeninos:

- Se colocarán 4 Luminarias TCW216 1xTL-D36W con 4 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- Se colocarán 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización.

Aseos Masculinos:

- Se colocará 1 Luminaria TCW216 1xTL-D36W con 1 Lámpara fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- Se colocará 1 Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 10, combinada con señalización.

Aseos Femeninos:

- Se colocarán 1 Luminaria TCW216 1xTL-D36W con 1 Lámpara fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- 1 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización.

Comedor:

- Se colocarán 6 Luminarias TCW216 1xTL-D36W con 6 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- 1 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización.

Sala de calderas:

- Se colocarán 16 Luminarias TCW216 1xTL-D36W con 16 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- 2 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 14, combinadas con señalización.

Sala equipo de limpieza CIP:

- Se colocarán 12 Luminarias TCW216 1xTL-D36W con 12 Lámparas fluorescentes Philips MASTER TL-D Super 80 36W/830, casquillo G13.
- 1 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 14, combinadas con señalización.

Sala procesado:

- Se colocarán 24 Luminarias HPK150 1xSON400W con 24 Lámparas de vapor de sodio a alta presión Philips SON 400W/220, casquillo E40 1SL.
- 20 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 15, combinadas con señalización.

Almacén:

- Se colocarán 42 Luminarias HPK150 1xSON250W con 42 Lámparas de vapor de sodio a alta presión Philips SON 250W/220, casquillo E40 1SL.
- 40 Luminarias Legrand Serie C3 6W 615 15, combinadas con señalización.

ALUMBRADO EXTERIOR – NAVE PROCESADO

- Se colocarán 8 proyectores para exterior de la marca PHILIPS TEMPO 2 (SWF231) con 8 lámparas de vapor de sodio alta presión de 150 vatios, SON-T COMFORT PRO 150W E E-40 DE PHILIPS.

ALUMBRADO EXTERIOR – NAVE ALMACÉN

- Se colocarán 5 proyectores para exterior de la marca PHILIPS TEMPO 2 (SWF231) con 5 lámparas de vapor de sodio alta presión de 150 vatios, SON-T COMFORT PRO 150W E E-40 DE PHILIPS.

INTERRUPTORES Y CONTACTORES

En total vamos a instalar 16 interruptores, 19 conmutadores y 2 pulsadores los cuales se utilizan para el encendido y apagado del alumbrado de la “zona de las oficinas”, “zona de procesado”, “almacén” y “zona exterior”. Son de la marca Legrand. La situación de éstos, viene detallada en los planos ubicados en el documento nº 2 del presente proyecto.

1.4.2 LÍNEAS INTERIORES:

1.4.2.1 CONDUCTORES ESCOGIDOS:

Para identificar los conductores de la instalación los aislamientos presentarán diferentes colores:

- Conductores de fase: negro, marrón y gris.
- Conductor neutro: azul claro.
- Conductor de protección: verde y amarillo.

Los cables utilizados serán:

- RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN, (para la acometida y Nave Industrial).
Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
Cubierta: PVC, tipo RETENAX FLEX IRIS TECH.
Tª de servicio:
Servicio permanente: 90°.
Cortocircuito: 250°.
- H07V-K 450/750 V PRYSMIAN, (Alumbrado y tomas de corriente).
Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
Cubierta: PVC, tipo WIREPOL FLEXIBLE
Tª de servicio:
Servicio permanente: 90°.
Cortocircuito: 250°.

1.4.2.2 CANALIZACIONES INTERIOR NAVE:

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes:

1.4.2.2.1 LÍNEA CANALIZACIÓN GENERAL:

La canalización general de la nave se realizará a través de bandeja portacables de malla de acero galvanizado de 300 mm de ancho y 30 mm de alto se llevará canalizado desde el C.G.D. a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa rodeando el perímetro de la nave y bajando a éstos mediante tubos metálicos. Esta bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura de 4 metros.

1.4.2.2.2 DERIVACIONES:

En la zona de producción, la derivación de esta canalización a las diferentes máquinas se realizará a través de tubo de acero galvanizado en canalización enterrada a 20 cm de profundidad. Las tomas de corriente de la zona de producción irán por catas y empotradas en la pared. El alumbrado de la zona de producción irá en tubo grapado al techo.

La canalización de la zona de oficinas se realizará a través de tubos de PVC que irá a través de falso techo, por catas y/o empotrado en la pared. Además se realizará la instalación de todo el alumbrado de emergencia y señalización por medio de tubo grapado en la pared.

Finalmente el alumbrado exterior de las dos naves (nave producción y almacén) irán empotrados en pared.

1.4.2.3 SECCIÓN CONDUCTOR LINEAS INTERIORES

A continuación se presentan las soluciones adoptadas de cables, secciones y sistemas de instalación para cada línea de la instalación interior. Los trazados que corresponden a cada línea figuran en los planos correspondientes del documento nº 2 de este proyecto: PLANOS.

1.4.2.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	φTubo (mm)	Aislamiento
1	Bandeja portacables	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 150/70 + 70TT	300	XLPE
2	Bandeja portacables	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 185/95 + 95TT	400	XLPE
3	Bandeja portacables	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 95/50 + 50TT	180	XLPE
4	Bandeja portacables	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 50/50 + 50TT	110	XLPE
5	Bandeja portacables	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 35/35 + 35TT	63	XLPE

1.4.2.3.2 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	Aislamiento
L.F 2	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 3	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 4	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 5	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 6	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 7	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 8	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 9	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 10	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 11	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 12	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 13	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 14	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 15	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 16	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 31	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 32	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 33	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 1	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x25 + 16TT	XLPE
C.E 3	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 1	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 2	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 5	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 6	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE

1.4.2.3.3 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	Aislamiento
L.F 17	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 18	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 19	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 20	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 21	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 22	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 23	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 24	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 25	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 26	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 34	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 2	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 3	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
C.E 1	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 2	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 3	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 4	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 7	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 8	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 9	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x95 + 50 TT	XLPE
L.E 10	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x70 + 50TT	XLPE

1.4.2.3.4 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	Aislamiento
L.F 27	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 28	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 29	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 30	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 4	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 5	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 6	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 7	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 4	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 5	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 6	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 11	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 12	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 13	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 14	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 15	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x70 + 50TT	XLPE

1.4.2.3.5 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	Aislamiento
L.F 37	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 10/10 + 10TT	XLPE
C.I 8	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x 10 + 10TT	XLPE
C.E 7	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 8	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 16	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 17	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 18	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 19	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 20	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 21	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE

1.4.2.3.6 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	Canalización	Cable	S (mm ²)	Aislamiento
L.F 35	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 36	Enterrado	RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 9	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x 10 + 10TT	XLPE
C.EX 1	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x4 + 4TT	XLPE
C.EX 2	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x 10 + 10TT	XLPE
C.E 9	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 10	Tubo grapado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 22	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 23	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 24	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 25	Empotrado	H07V-K 450/750 V PRYSMIAN	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE

1.4.3 PROTECCIONES:

En el cuadro general de distribución se ha de colocar un interruptor magnetotérmico y dos interruptores diferenciales distribuidos de la siguiente forma: uno para la línea 1, 2 y 3 y otro para las líneas 4 y 5 con el fin de proteger las cinco líneas correspondientes a los cinco cuadros auxiliares. A parte de esto, también se ha de colocar cinco interruptores magnetotérmicos, al principio de cada una de las cinco líneas, para la protección de éstas y la protección individual con magnetotérmico y diferencial para la batería de condensadores.

En los cuadros auxiliares se ha de colocar un interruptor magnetotérmico y otro diferencial para la protección de cada una de las máquinas que alimentan. Para la protección de las tomas de corriente ya sean monofásicas o trifásicas actuaremos de la misma manera que con las máquinas. En el caso de que hagamos agrupaciones estas irán protegidas por interruptores magnetotérmicos y compartirán el mismo interruptor diferencial

En el caso de los aparatos de alumbrado irán protegidos con un interruptor magnetotérmico cada una de las líneas dentro de las distintas agrupaciones de aparatos existentes, además de un diferencial para cada agrupación. Estos interruptores cubrirán posibles desperfectos en las líneas.

La distribución de las distintas protecciones estará representada en el plano del esquema unifilar de la instalación. (Documento nº 2 de este proyecto: PLANOS)

Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider Electric. A su elección tendremos en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo. Partiendo de un retardo de 0 ms en los diferenciales situados más abajo en las líneas, dotaremos a los situados aguas arriba por encima de estos de un retraso de 30-60 ms. Se incrementará el retraso en esta misma cantidad para los diferenciales situados por encima de los anteriores y así progresivamente hasta los diferenciales de cabecera de la línea.

El diferencial de cabecera, así como los que protegen a las líneas que alimentan cada máquina, tendrán una sensibilidad de 300 mA, mientras que los demás, tendrán una sensibilidad de 30 mA

- Dispositivos a colocar en cada cuadro:

1.4.3.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

ENTRADA:

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 1.600 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: B.

- 2 Interruptores diferenciales de la marca Schneider Electric:
Calibres: 900 A y 100 A, Sensibilidad: 300mA, nº de polos: 4.

SALIDAS:

-Línea Cuadro auxiliar 1:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 320 A. Poder de corte: 20 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Línea Cuadro auxiliar 2:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 360 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Línea Cuadro auxiliar 3:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 240 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Línea Cuadro auxiliar 4:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: B.

-Línea Cuadro auxiliar 5:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 130 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Línea de la batería de condensadores:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 100 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 100 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4P.

1.4.3.2 CUADRO AUXILIAR 1:

ENTRADA:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 320 A. Poder de corte: 20 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

SALIDAS:

•Circuito 1 (LF2/LF3/LF4):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF2: Línea “Volteador de cajones”:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF3: Línea “Deposito pulmón”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF4: Línea “Pila de lavado y deshojado”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

•Circuito 2 (LF5/LF6/LF7):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 130 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF5: Línea “Filtro tambor”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF6: Línea “Mesa de selección”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF7: Línea “Escaldador”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

•**Circuito 3 (LF8/LF9/LF10):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF8: Línea “Trituradora”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF9: Línea “Pasadora”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF10: Línea “Bomba”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

•**Circuito 4 (LF11/LF12/LF13):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF11: Línea “Equipo de concentración”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF12: Línea “Bomba”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF13: Línea “Llenadora/cerradora aséptica”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

•**Circuito 5 (LF14/LF15/LF16):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF14: Línea “Formadora de cajas”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF15: Línea “Cerradora de cajas”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

LF16: Línea “Paletizador”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

•Circuito 6 (LF31/LF32/LF33):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 125 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF31: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF32: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva C.

LF33: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva D.

•Circuito 7 (CI1): Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 100 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 100 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•Circuito 8 (CE3): Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•**Circuito 9 (LE1): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

•**Circuito 10 (LE2): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, Sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•**Circuito 11 (LE5): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

•**Circuito 12 (LE6): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, Sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

1.4.3.3 CUADRO AUXILIAR 2:

ENTRADA:

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 360 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

SALIDAS:

•**Circuito 1 (LF17/LF18/LF19):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 125 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF17: Línea “Despaletizador de bidones”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: C.

LF18: Línea “Cubas de mezclado”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF19: Línea “Bomba”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

●**Circuito 2 (LF20/LF21/LF22)::**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 125 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF20: Línea “Esterilizador”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF21: Línea “Bomba”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF22: Línea “Llenadora/cerradora aséptica”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

●**Circuito 3 (LF23/LF24/LF25):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 125 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF23: Línea “Etiquetadora”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF24: Línea “Formadora de cajas”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF25: Línea “Cerradora de cajas”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

•**Circuito 4 (LF26/LF34):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 80 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF26: Línea “Paletizador”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF34: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

•**Circuito 5(CI2/CI3):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

CI2: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 16 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CI3: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 6 (CE1/CE2):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

CE1: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CE2: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 7 (LE3): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•**Circuito 8 (LE4): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

•**Circuito 9 (LE7): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

•**Circuito 10 (LE8): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•**Circuito 11 (LE9): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 200 A. (Regulado a 180). Poder de corte: 10 kA, nº de polos: I+ N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 200 A. (Regulado a 180), sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

•**Circuito 12 (LE10): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: I+ N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

1.4.3.4 CUADRO AUXILIAR 3:

ENTRADA:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 240 A. Poder de corte: 25 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

SALIDAS:

•Circuito 1 (LF27/LF28/LF29):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF27: Línea “Descalcificador”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF28: Línea “CIP”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LF29: Línea “Compresor”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 50 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

•Circuito 2 (LF30): Línea “Caldera”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: III+ N, curva: D.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

•Circuito 3 (CI4/CI5/CI6/CI7):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

CI4: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

CI5: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

CI6: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CI7: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 4 (CE4/CE5/CE6):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, Sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

CE4: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, Curva: B.

CE5: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, Curva: B.

CE6: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, Curva: C.

•**Circuito 5 (LE11/LE12):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

LE11: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 20 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LE12: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

•**Circuito 6 (LE13/CE14):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

LE13: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LE14: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

•**Circuito 7 (LE15): Línea “Enchufe”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A. Poder de corte: 10 kA, nº de polos: I+ N, curva: C.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

1.4.3.5 CUADRO AUXILIAR 4:

ENTRADA:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 160 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: B.

SALIDAS:

•**Circuito 1(LF37): Línea “Puente grúa”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 80 A. Poder de corte: 6 kA, Nº de polos: III+ N, Curva:C.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 80 A, Sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p

•**Circuito 2 (CI8): Línea “Alumbrado interior”**

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 60 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I+ N, curva: B.

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 60 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p

•**Circuito 3 (CE7/CE8):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

CE7: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CE8: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 4 (LE16/LE17/LE18):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

LE16: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

LE17: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

LE18: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

•**Circuito 5(LE19/LE20/LE21):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 63 A, Sensibilidad: 30 mA, Nº de polos: 4p.

LE19: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: C.

LE20: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: C.

LE21: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

1.4.3.6 CUADRO AUXILIAR 5:

ENTRADA:

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 130 A. Poder de corte: 15 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

SALIDAS:

•Circuito 1(LF35/LF36):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 80 A, sensibilidad: 300 mA, nº de polos: 4p.

LF35: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: C.

LF36: Línea “Motor puerta”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: C.

•Circuito 2(CI9/CEX1/CEX2):

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 100 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

CI9: Línea “Alumbrado interior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 60 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: C.

CEX1: Línea “Alumbrado Exterior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CEX2: Línea “Alumbrado Exterior”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 30 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 3(CE9/CE10):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 2p.

CE9: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

CE10: Línea “Alumbrado Emergencia”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 10 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

•**Circuito 4(LE22/LE23):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

LE22: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: B.

LE23: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: C.

•**Circuito 5(LE24/LE25):**

-Interruptor diferencial de la marca Schneider Electric:
Calibre: 40 A, sensibilidad: 30 mA, nº de polos: 4p.

LE24: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: I + N, curva: D.

LE25: Línea “Enchufe”

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric:
Calibre: 20 A. Poder de corte: 6 kA, nº de polos: III + N, curva: D.

1.4.4 PUESTA A TIERRA:

El electrodo de puesta a tierra está formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 0.8 m. El conductor abarca todo el perímetro de la nave, y en dos de los vértices se colocará una pica de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

El número total de picas será de 2, y toda la red estará unida en mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borne principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.

1.4.5 MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN:

Se utilizará un equipo de compensación automática que detecta la potencia reactiva que se está consumiendo y proporciona la potencia capacitiva necesaria, en cada momento, para contrarrestar la reactiva.

Se colocará una batería de condensadores de compensación automática de **Q = 60 kVAR**, serie **RECTIMAT 2 Clase H 400V**, que se colocará en el lado del Cuadro General de BT.

1.4.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN:

La línea general de alimentación partirá desde el centro de transformación hasta el cuadro general en el interior de la nave, situado a 23 m. Irá enterrado a 0.7 m de profundidad. Se realizará una zanja de 40x70 cm. con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Se llevarán tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por tres conductores unipolares de 240 mm² y el neutro por tres cables unipolares de 150 mm². Los cables de cada fase irán dispuestos en trébol y separada cada terna de cables 2 veces el diámetro del conductor unipolar como mínimo. El diámetro del tubo de la acometida será de 300mm, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N. Se colocará otro tubo, paralelo al anterior y de iguales características, para posibles ampliaciones.

Se colocarán 2 arquetas prefabricadas de hormigón, designación Iberdrola AP - 400 x 540. Los puntos de colocación y características de las arquetas y zanjas figuran en el plano nº 16 del documento nº 2 de este proyecto: PLANOS.

1.5 BIBLIOGRAFÍA:

Para la realización de este proyecto se han consultado los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

REGLAMENTO Y NORMATIVA:

- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 agosto 2002)
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Colección de Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de energía Eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la edificación. Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “ Iberdrola distribución eléctrica”
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA)

LIBROS:

- José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar: Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión.
- José García Trasanco: Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Trasanco. Ed. Paraninfo.
- Ángel Lagunas Marqués: Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales. Ed. Paraninfo.
- Franco Martín :Manual Práctico de Iluminación. AMV Ediciones.

- Fernando Martínez Domínguez: Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Ed. Paraninfo.
- Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca: Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997.
- Narciso Moreno Alfonso: Instalaciones eléctricas en baja tensión. Ed. Thomson.
- D. José Ramírez Vázquez: LUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad.
- Jesús Trashorras Montecelos: Desarrollo de instalaciones electrotécnicas en los edificios. Ed. Paraninfo.

CATÁLOGOS:

- Catálogos Aparamenta de BT de MERLIN GERIN: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente.
- Catálogo de lámparas y luminarias PHILIPS. Instalación eléctrica en BT de una nave industrial con CT

PÁGINAS WEB FABRICANTES:

Las direcciones de las páginas Web de los distintos fabricantes de los que se han escogido los distintos elementos para realizar el presente proyecto son las siguientes:

- **PRYSMIAN:** Cables eléctricos desde Muy Alta Tensión hasta Muy Baja Tensión para aplicaciones terrestres, aéreas y submarinas.

<http://www.es.prysmian.com/>

- **PHILIPS:** Todo tipo de lámparas y luminarias para cualquier determinado local.

<http://www.lighting.philips.com/>

- **LEGRAND:** Lámparas y luminarias de emergencia y señalización. Tomas de corriente. Caja para tomas de corriente. Placa de montaje para tomas de corriente...

<http://www.legrand.es/>

- **BJC:** Bases de enchufe, interruptores, conmutadores...

<http://www.bjc.es/>

- **PEMSA:** Sistemas de bandejas metálicas para cables.

<http://www.pemsa-rejiband.com/>

- **MERLIN GERIN:** Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celas del centro de transformación, interruptores automáticos, magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...

<http://www.schneiderelectric.es/>

<http://www.merlengerin.es/>

1.6 RESUMEN PRESUPUESTO:

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL (Euros)
CAPÍTULO I	ACOMETIDA	16.308,42
CAPÍTULO II	PROTECCIONES	39.910,82
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	146.880,20
CAPÍTULO IV	PUESTA A TIERRA	1.737,01
CAPÍTULO V	EQUIPOS DE ALUMBRADO	44.260,07
CAPÍTULO VI	ELEMENTOS VARIOS	1.341,59
CAPÍTULO VII	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	2.145,00
CAPÍTULO VIII	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	719,26
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	253.302,37
	GASTOS GENERALES (5%)	12.665,12
	BENEFICIO INDUSTRIAL (10%)	25.330,24
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA SIN IVA	291.297,73
	IVA (18%)	52.433,59
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	343.731,32
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	13.749,25
	DIRECCIÓN DE LA OBRA (4%)	13.749,25
TOTAL	PRESUPESTO TOTAL	371.229,83

El total del presente presupuesto asciende a la cantidad de “TRESCIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS”

Pamplona, Febrero de 2012

Javier Ángel Goñi Vargas

ANEJO 1



ILUMINACIÓN

ANEJO 1: ILUMINACIÓN

ÍNDICE:	Página
A.1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
A.1.2 CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS.....	2
A.1.3 PROCESO DE CÁLCULO.....	5
A.1.3.1 INFORMACIÓN PREVIA DE LOS FACTORES DE PARTIDA.....	6
A.1.3.2 FIJACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN.....	6
A.1.3.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TIPO DE LUMINARIA-LÁMPARA.....	8
A.1.3.3.1 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN:.....	8
A.1.3.3.2 TIPO DE LAMPARAS.....	10
A.1.3.3.3 TABLA DE CARACTERÍSTICAS.....	10
A.1.3.4 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO.....	18
A.1.3.5 CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL LOCAL.....	18
A.1.3.6 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN.....	20
A.1.3.7 CÁLCULO DEL FLUJO A INSTALAR.....	23
A.1.3.7.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.....	24
A.1.3.8 COMPROBACIÓN DEL NÚMERO DE LÁMPARAS CALCULADAS.....	24
A.1.3.9 DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS.....	26
A.1.4 ALUMBRADOS ESPECIALES.....	26
A.1.4.1 INTRODUCCIÓN.....	26
A.1.4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	27
A.1.4.3 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN.....	28
A.1.4.4 CLASIFICACIÓN ALUMBRADOS ESPECIALES.....	28
A.1.5 MÉTODO PARTICULAR DE CÁLCULO EMPLEADO.....	29
A.1.5.1 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN INTERIOR DE LA NAVE.....	31
A.1.5.2 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR DE LA NAVE.....	32
A.1.5.3 CÁLCULO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.....	33
A.1.6 CÁLCULOS REALIZADOS CON EL PROGAMA DIALUX.....	36

A.1 ILUMINACIÓN:

A1.1 INTRODUCCIÓN:

El objeto de todo alumbrado artificial, es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar, durante las horas donde la luz sea diurna donde la luz es insuficiente o inexistente.

La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores, en tanto que la visibilidad en un espacio es una condición esencial para la realización adecuada, segura y en confort de nuestras actividades. Una buena iluminación requiere igual atención en la cantidad como en la calidad de luz.

Un espacio interior cumple con esos requerimientos si sus partes pueden verse bien sin ninguna dificultad y si una tarea visual dada puede ser realizada sin esfuerzo. El confort visual es una función de todo el ambiente visual. Junto con el confort térmico y acústico, el confort visual es una contribución a la sensación de bienestar general.

Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

- a) La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.
- b) La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad, el grado de deslumbramiento, factor de reflexión...
- c) El color de la luz y la distribución de colores.
- d) Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

A.1.2 CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS:

Para la realización del proyecto se han de tener en cuenta unos conceptos básicos sobre luminotecnia:

- Flujo radiante (ϕ): Se define como la potencia emitida, transportada o recibida, en forma de radiación. La unidad es el vatio (W).
- Flujo luminoso (ϕ_v): Es la magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. Es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad es el Lumen (Lm).

- Lumen (lm): Es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estéreo-radián.
- Angulo sólido (w): Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio r, y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera, si el radio es un metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estéreo-radián.

$$w = \frac{S}{r^2}$$

$$\phi_v = I \times w$$

Siendo:

w: ángulo sólido.

S: superficie de la base del cono.

r: radio de la base del cono.

I: intensidad lumínica.

ϕ_v : flujo luminoso.

- Energía radiante (Q_e): Es la energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad es el Julio (J).
- Cantidad de luz (Q_v): Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lumen por segundo (Lm*s) o Lumen por hora (Lm* h).
- Intensidad luminosa (I): Es el flujo emitido en una dirección dada, por unidad de ángulo sólido. La unidad es la Candela (Cd).
- Candela (Cd): Se define como la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540*10¹² Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es 1/ 683 w*estéreo-radián.
- Distancia luminosa: Conjunto de la intensidad luminosa de una lámpara en todas direcciones.
- Iluminancia (E): Es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Es el cociente entre el flujo luminoso recibido por un elemento de la superficie que contiene al punto y el área de dicho elemento. La unidad es el Lux (Lx).

$$E = \frac{\phi_v}{S}$$

- Lux (Lx): Se define como la iluminancia producida por un flujo de un lumen que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

$$1\text{Lux} = \frac{1\text{ Lm}}{1\text{ m}^2}$$

- Luminancia: Es la intensidad luminosa en una dirección dada por unidad de superficie aparente iluminada. Su unidad es $\text{Cd} \cdot \text{m}^2$.
- Rendimiento luminoso o eficacia luminosa: Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (Lm/W). Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:
 - Incandescentes (1-2000W): 8- 20 Lm/W
 - Incandescentes con halogenuros (3-10000W): 18- 22 Lm/W
 - Fluorescentes tubulares (4-250W): 40- 93 Lm/W
 - Fluorescentes compactas (5-36W): 50- 82 Lm/W
 - Vapor de mercurio (50-2000W): 40- 58 Lm/W
 - Halogenuros metálicos (75-3500W): 60- 95 Lm/W
 - Sodio a alta presión (50-1000W): 66- 130 Lm/W
 - Sodio a baja presión (18-180W): 100- 183 Lm/W
- Temperatura del color: La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (K). Se puede decir que la temperatura es un elemento de elección cualitativa de una lámpara, así como el flujo un elemento cuantitativo.

La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3.000 K
- Blanco: 3.500K
- Blanco frío: 4.200 K
- Luz día: 6.500 K

Ejemplos de distintas temperaturas de color:

- Incandescentes: 2.600-2.800 K
- Incandescentes con halogenuros: 3.000 K
- Fluorescentes tubulares: 2.600-6.500 K
- Fluorescentes compactas: 2.700 K
- Vapor de mercurio: 4.000-4.500 K
- Halogenuros metálicos : 4.800-6.500 K
- Sodio a alta presión: 2.100 K
- Sodio a baja presión: 1.800 K

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

- **Reproducción cromática:** Es la capacidad de una fuente de luz de reproducir los colores. Se expresa por un número comprendido entre 0 y 100. Una fuente de luz con $R_a = 100$, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática.

Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores: $R_a < 50$ rendimiento bajo; entre 50 y 80 rendimiento moderado; entre 80 y 90 bueno y entre 90 y 100 rendimiento excelente.

- **Índice de deslumbramiento:** El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo, producido por luz solar o artificial), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos o deslumbramiento indirecto).

A.1.3 PROCESO DE CÁLCULO:

El proceso de cálculo de una instalación de interiores conlleva los siguientes pasos:

1. Obtención de información previa de los factores de partida.
2. Fijación del nivel de iluminación.
3. Determinación:
 - 3.1 Sistema de iluminación
 - 3.2 Tipos de lámparas
4. Determinación del factor de mantenimiento.
5. Calcular el índice local.
6. Calcular el flujo a instalar.
7. Cálculo del número de luminarias
8. Distribución de las luminarias.

A.1.3.1 INFORMACIÓN PREVIA DE LOS FACTORES DE PARTIDA:

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, hay que tener en cuenta los siguientes factores de partida:

- Forma y configuración del local.
- Tipo de tarea a realizar.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.
- Características y tipo del objeto a iluminar.

A.1.3.2 FIJACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN:

Existen diferentes niveles de iluminación para los dispares tipos de locales y las diferentes tareas que se realicen en ellos. Mediante una serie de investigaciones científicas, surgen tablas que relacionan el nivel de iluminación con los distintos locales y las tareas a realizar. Estas tablas nos sirven como guía para poder determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso.

A continuación se incluye una tabla con los niveles de iluminación (en luxes) según la clase de edificio y la tarea a realizar:

Clase de edificio y tipo de espacio a iluminar	Nivel de iluminación en lux (Lx)
<u>Escuelas:</u>	
Pasillos, vestíbulos, aseos	200
Aulas y bibliotecas	750
Cocinas y talleres general	500
Aulas de dibujo	1000
<u>Hospitales:</u>	
Pasillos durante el día	250
Pasillos durante la noche	40
Aseos, locales de mantenimiento	200
Habitación iluminación general	150
Habitación iluminación lectura	250
Servicio médico general	250
Servicio médico reconocimiento	500
<u>Sala de operación y autopsias:</u>	
Iluminación general	1000
Puesto de trabajo	mayor 5000
Quirófano	20000-100000
Zona adyacente quirófano	10000
<u>Hoteles y restaurantes:</u>	
Habitaciones y pasillos	200
Cocinas	500
Sala de lectura	500
	300

Restaurante y autoservicio	750
Salas de costura	
<u>Imprenta:</u>	
Alumbrado general	500
Comprobación colores	1200
Fotocomposición y montaje	1500
<u>Locales de trabajo:</u>	
Garajes y aparcamientos	80
Locales de vestuario, ducha y aseo	200
Locales de almacenaje	300
Fundiciones, cerámicas y granjas	150
<u>Locales de venta y exposición:</u>	
Almacenaje y exposición	250
Comercio y salas de exposición	500
Pabellones de ferias	500
Supermercados	1000
Escaparates	Más de 1000
<u>Montaje de piezas:</u>	
Mecánica en general	500
Montajes precisión eléctricos	1500
Trabajos finos en cristal	1500
Piezas miniaturizadas	2000
<u>Oficinas:</u>	
Trabajos de mecanografía	750
Dibujo técnico	1200
Comprobación de colores	1200
<u>Punto y confección:</u>	
Telares punto oscuro	700
Telares punto claro	500
Control calidad	1000

Además hay que destacar que cuando la diferencia de nivel de iluminación entre dos locales contiguos sea superior al 20 por 100, el nivel menos iluminado de ambos no será inferior a 200 Lx. En el de un local desprovisto totalmente de ventanas o huecos de iluminación natural, el nivel de iluminación no será inferior a 500 Lx.

A.1.3.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TIPO DE LUMINARIA- LÁMPARA:

A.1.3.3.1 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN:

Una manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen cinco clases.

- Alumbrado directo: Se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 0-10%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 90-100 %.
- Alumbrado semi-directo: La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 10-40%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 60-90 %.
- Alumbrado directo-indirecto y difuso: Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.
- Alumbrado semi-indirecto: Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi-indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 60-90%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 10-40 %.
- Alumbrado indirecto: Por último se tiene el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es

una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 90-100%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 0-10 %.

Con cada uno de los cinco tipos de iluminación descritos con anterioridad, se pueden obtener tres clases o métodos de alumbrado, según la distribución de la luz en el local a iluminar.

A) Alumbrado general:

Se trata de un alumbrado uniforme de un espacio, sin tener en cuenta las necesidades particulares de ciertas zonas determinadas. La iluminación media deberá ser igual al nivel de iluminación que requiera la tarea específica visual. Presenta como ventaja que se pueden cambiar los puestos de trabajo sin modificar las luminarias. Es por antonomasia, el método de distribución uniforme de la luz.

La distribución luminosa más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas por columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas (reajustadas por exceso o por defecto al número de luminarias calculado).

Por razones de uniformidad, la distancia entre luminarias, no puede ser mayor que un determinado valor. Este valor depende de la altura de montaje, del nivel de iluminación, así como de las características propias del local y de la luminaria. Generalmente, la distancia entre luminarias es doble que entre estas y las paredes.

B) Alumbrado general localizado:

Alumbrado general en zonas especiales de trabajo, donde se necesita un alto nivel de iluminación, siendo suficiente la iluminación general para las zonas contiguas, de modo que este tipo de alumbrado se caracteriza por la concentración de luminarias.

C) Alumbrado suplementario:

Alumbrado que proporciona un alto nivel de iluminación en puntos específicos de trabajo, mediante la combinación del alumbrado general o del alumbrado general localizado.

A.1.3.3.2 TIPOS DE LÁMPARAS:

A) Lámparas de Incandescencia:

La luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor, que calentado al rojo, produce luz por efecto de la termo radiación. Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es bajo (8-20 lm/w), porque gran parte de la energía se pierde en forma de calor.
- El índice de rendimiento de color es 100.
- La temperatura de color es de 2.700°K.
- Se fabrican en un margen de potencias de 15 a 2.000W, aunque la gama más empleada se encuentra entre 25 y 200W.
- La duración media es de 1.000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se realizan generalmente de wolframio. Su duración está condicionada por el fenómeno de la evaporización. A medida que se calienta, emite partículas que van estrechándolo produciéndose finalmente la rotura. Con objeto de frenar la volatilización, se rellena la ampolla con un gas inerte a determinada presión, generalmente mezcla de argón y nitrógeno. El empleo de del gas tiene como inconveniente una mayor pérdida de calor en vacío, por lo que para reducir estas pérdidas se usan filamentos en espiral que presenta el máximo de superficie de irradiación con el mínimo de superficie.
- Ampolla: Tiene por objeto aislar el filamento del medio ambiente y permitir la evacuación del calor emitido por aquel. En general, son de vidrio blando soplado.
- Casquillo: Su misión es conectar la lámpara a la red de alimentación. Existen distintos tipos de casquillos como por ejemplo: casquillo rosca Edison, casquillo bayoneta...

B) Lámparas incandescentes con halógenos:

Esencialmente son lámparas incandescentes, a las que se añade al gas de la ampolla una débil cantidad de un elemento químico de la familia de los halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo) con objeto de crear por reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo, como se ha comentado anteriormente.

Las ventajas principales de este tipo de lámparas frente a las incandescentes estándar son:

- Tienen una vida media de (unas 2.000 horas).
- Mejor eficacia luminosa.
- Factor de conservación más elevado (95%) debido a la acción limpiadora que el yodo lleva a cabo en la pared de la ampolla.
- Dimensiones más reducidas.
- Temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida útil (luz más blanca). La temperatura de color varía, según los tipos, entre 2.800 y 3.200°K.
- Mejor reproducción cromática de los colores fríos del espectro (azules), aun cuando ambas tienen un índice de reproducción cromática de 100.
- Son lámparas compactas y de alta luminancia, que se adaptan de forma óptica a diversos sistemas ópticos para controlar los haces de luz.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se emplea el wolframio. Su proceso de fabricación es más delicado ya que debe quedar perfectamente rígido en la pequeña ampolla y debe tener gran pureza porque cualquier resto contaminante reacciona con el halógeno y se deposita en la ampolla.
- Ampolla: Puede ser de cuarzo o de vidrio duro capaz de soportar las altas temperaturas requeridas en el ciclo del halógeno.
- Gas de llenado: Las reducidas dimensiones de estas lámparas permiten utilizar gases inertes que mejoran la eficacia de la lámpara como el kriptón y el xenón, aunque en algunos casos se sigue empleando el argón.
- Halógeno: Estos elementos químicos se caracterizan por ser químicamente muy agresivos, es decir, se combinan con facilidad con otros elementos.
- Casquillo: Se emplean los tipos cerámicos, Edison, de espigas y de bayoneta.

C) Lámparas Fluorescentes tubulares:

Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Su funcionamiento se basa en la descarga de vapor de mercurio a baja presión.

No pueden funcionar mediante conexión directa a la red, necesitan un dispositivo (balasto) que limite el flujo de la corriente eléctrica a través de ella y que también proporcione el pico de tensión necesario para el encendido de la lámpara.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5.000 y 7.000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, ésta aumenta en un 25 % y si fuera de 12 horas llegaría a aumentar en un 50 %.
- Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleadas. Según la temperatura de color pueden ser: cálidas ($< 3.000\text{ }^{\circ}\text{K}$), intermedias ($3.300 - 5.000\text{ }^{\circ}\text{K}$) y frías ($> 5.000\text{ }^{\circ}\text{K}$).

D) Lámparas fluorescentes compactos:

Concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes; existen diferentes soluciones.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Consumen tan sólo un 25 % de la energía de una lámpara incandescente.
- Tiene una duración 5 veces superior a una lámpara incandescente.
- Temperatura de color de $2.700\text{ }^{\circ}\text{K}$, muy próxima a la de la lámpara incandescente.
- Buen rendimiento de color (80).

E) Lámparas de halogenuros metálicos:

Su constitución es similar a las de vapor de mercurio a alta presión, conteniendo halogenuros (indio, talio, etc.) que mejoran la eficacia y el rendimiento de color. No producen apenas radiaciones ultravioletas por lo que se construyen normalmente transparentes y con ampollas cilíndricas. Las condiciones de funcionamiento son similares a las de vapor de mercurio.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Debido a los halogenuros necesitan tensiones de encendido de 1,5 a 5 KV, producidas por el correspondiente cebador.
- Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 KV.
- La temperatura de color es de 6.000°K .
- Elevado rendimiento luminoso (70-90 lm/W).
- Buena reproducción cromática.

Debido a las características que tienen este tipo de lámparas tiene gran variedad de aplicaciones, tanto para alumbrado interiores, como exteriores.

F) Lámparas de vapor de Mercurio a alta presión:

El funcionamiento de este tipo de lámparas se produce de la siguiente forma: cuando se conecta la lámpara a través del balasto, se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos principal y auxiliar o de arranque, lo que hace que entre ellos y a través del argón contenido en el bulbo de descarga, salte un pequeño arco. El calor generado por este arco vaporiza el mercurio, que estaba en estado líquido, permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales a través de la atmósfera de vapor de mercurio

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El encendido no es instantáneo, precisan un cierto tiempo (4 minutos) para que la lámpara alcance su máxima emisión.
- El reencendido tampoco es instantáneo (5 minutos) debiéndose esperar a que se condense el mercurio para cebar de nuevo el arco.
- La luz de estas lámparas tiene muy mala reproducción cromática por lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioleta y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral.
- El rendimiento es muy superior con respecto a las lámparas incandescentes, y varía entre 40-60 lm/W.
- Tienen una temperatura de color de 3.800-4.500°K.
- Rendimiento de color de 40-45.
- Durante el periodo de arranque absorben una corriente de 150% el valor nominal.
- La vida media es del orden de las 25.000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Tubo de descarga: Para el que se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Esta provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y, en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
- Casquillo: Generalmente es de rosca tipo Edison.
- Ampolla: La ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.

G) Lámparas de vapor de Sodio a alta presión:

Desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos los colores de la radiación visible.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen un rendimiento luminoso alto (120 lm/W).
- La tensión de encendido es de 1,5 a 5 kV, por lo que debe ser proporcionada por un arrancador que puede estar incluido en la lámpara, o bien, ser un elemento totalmente ajeno a la misma.
- El tiempo de encendido es corto (a los 4 minutos produce el 80 % del flujo nominal). El re encendido dura menos de un minuto.
- La vida útil es de 8.000-12.000 horas.
- La temperatura de color es de 2.200°K (apariencia cálida).
- El índice de reproducción cromática es de 27.
- Se emplean en alumbrado público e industrial de naves altas.

H) Lámparas de vapor de Sodio a baja presión:

En estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión. Al conectar la lámpara se produce una descarga a través del neón cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La tensión de encendido varía según el tipo de 500 a 1.500V, por lo que su conexión a la red se debe realizar a través de un autotransformador.
- El tiempo de encendido es de unos 15 minutos, y el reencendido necesita de 3 a 7 minutos.
- La vida media es de 15000 horas.

Se emplean cuando se precisa gran cantidad de luz sin importar demasiado su calidad (carreteras, alumbrado de seguridad, etc.).

A.1.3.3.3 TABLA DE CARACTERÍSTICAS:

A continuación se detallará una tabla, con las siguientes características fotométricas, su eficacia, las características cromáticas, la duración de vida, el tiempo de encendido o el de re-encendido de las que dispone cada tipo de lámpara:

ANEJO 1: ILUMINACIÓN

TIPOS	Potencias (w)	Flujo (lm)	Eficacia (lm/w)	Vida Útil (horas)	Luminancia (Cd/m ²)	Color	Tª de color (°K)	Rendimiento de Color (%)	Tº de encendido	Tº de re encendido	Utilización
A. Incandescentes	1-2.000	6-40.000	8-20	1.000	Clara: 2.10 ⁶ Mate: 2,5.10 ⁵	Blanco cálido	2.600-2.800	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico, automóvil y comercio
B. Incandescentes con Halógenos	3-1.000	36-220.000	18-22	2.000	2.10 ⁶	Blanco	3.000	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico y monumental
C. Fluorescentes Tubulares	4-215	1.000-15.500	40-93	12.000	8.10 ³	Diferentes blancos, dependiendo de la Tª.	2.600-6.500	50-97	2-3 seg.	2-3 seg.	Doméstico, oficinas e industrial
D. Fluorescentes Compactos	5-36	250-2.900	50-82	6.000	1.10 ⁴	Blanco cálido	2.700	80	1 seg.	1 seg.	Doméstico y oficinas
E. Halógenos Metálicos	7-3.500	5.000-300.000	60-95	1.000-6.000	Clara: 8,5.10 ⁶ Difusa: 1,5.10 ⁵	Blanco frío	4.800-6.500	67-95	2 min.	7 min.	Deportivo y comercial
F. Vapor de Mercurio a Alta Presión	50-2.000	1.800-125.000	40-58	16.000	1.10 ⁵	Blanco	4.000-4.500	48-50	5 min.	7-10 min.	Vial e industrial
G. Vapor de Sodio Alta Presión	50-1.000	3.500-130.000	66-130	16.000	Clara: 5.10 ⁶ Difusa: 2,5.10 ⁵	Blanco amarillento	2.100	25	7 min.	Re encendido inmediato	Vial e industrial
H. Vapor de Sodio Baja Presión	18-180	1.800-33.000	100-183	10.000	1.10 ⁵	amarillento	1.800	-Muy bajo rendimiento-	12 min.	20 min.	Vial

- A la hora de calcular la vida útil de las lámparas C, D, E, F, G y H, los datos se han obtenido suponiendo que la lámpara se enciende 10 h/día.
- La luminancia se utilizará para hallar el deslumbramiento de la lámpara aunque también deberemos tener en cuenta la luminaria que escojamos.

Las ventajas, inconvenientes y usos recomendados más importantes de cada tipo de lámparas vienen resumidos en la siguiente tabla:

VENTAJAS	INCONVENIENTES	USO RECOMENDADO
Lámparas de incandescencia		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo. - Variedad de potencias. - Bajo coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Apariencia de color cálido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Alumbrado de acentuación. - Casos especiales de muy buena reproducción cromática.
Lámparas Halógenas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática. - Encendido instantáneo. - Variedad de tipos. - Coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Elevada intensidad luminosa. - Apariencia de color cálida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Reduce decoloración (filtro UV). - En bajo voltaje, con equipos electrónicos. - Con reflector dicróico (luz fría), con reflector de aluminio (menor carga térmica).
Lámparas fluorescentes lineales		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Bajo coste de adquisición. - Variedad de apariencias de color. - Distribución luminosa adecuada para utilización en interiores. - Posibilidad de buena reproducción de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones. - Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. - Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación. - Forma y tamaño, para algunas aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Con equipos electrónicos: Bajo consumo. Aumenta la duración. Menor depreciación. Ausencia de interferencias.
Lámparas fluorescentes lineales con equipos electrónicos		
<ul style="list-style-type: none"> - Alta eficacia luminosa. - Larga duración. - Mínima emisión de calor. - Variedad de tonos y excelente reproducción cromática. - Alcanza rápidamente su potencia nominal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de adquisición medio-alto. - No tiene facilidad de instalación de las de casquillo tipo Edison. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de incandescentes y vapor de mercurio. - Sustitución de fluorescentes con equipos convencionales...
Lámparas fluorescentes compactas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de flujo con la temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de lámparas incandescentes.

<ul style="list-style-type: none"> - Facilidad de aplicación en iluminación compacta (casquillo E-27). - Mínima emisión de calor. - Variedad de tipos. - Posibilidad de buena reproducción cromática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de adquisición medio-alto. - Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos). - Acortamiento vida por mínimo de encendidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y duran 10 veces más.
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Larga duración. - Eficacia luminosa. - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas. - Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> - En ocasiones alta radiación UV. - Flujo luminoso no instantáneo. - Depreciación del flujo importante 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado exterior e industrial. - En aplicaciones especiales con filtros UV. - Lámparas de color mejorado.
Lámparas de mercurio con halógenos		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Duración media. - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias. - Casos de reducidas dimensiones con posibilidad de efectos especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta depreciación del flujo. - Sensibilidad a variaciones de tensión. - Requiere equipos especiales para arranque en caliente. - Dificultad de control de apariencias de color en reposición. - Flujo luminoso no instantáneo. - Poca estabilidad de color. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado deportivo o monumental. - Con equipo especial para encendido en caliente.
Lámparas de vapor de sodio a baja presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Excelente eficacia luminosa. - Larga duración. - Re encendidos instantáneos en caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy mala reproducción cromática. - Flujo luminoso no instantáneo. - Sensibilidad a sub tensiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado de seguridad. - En alumbrado de túneles.
Lámparas de vapor de sodio a alta presión		
<ul style="list-style-type: none"> - Muy buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Aceptable rendimiento de color en tipos especiales. - Poca depreciación de flujo. - Posibilidad de reducción de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mala reproducción cromática en versión estándar. - Estabilización no instantánea. - En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión. - Equipos especiales para reencendido en caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado exterior. - En alumbrado interior industrial. - En alumbrado de túneles.

A.1.3.4 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO:

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- A) La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- B) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.
- C) Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

Factor de mantenimiento bueno:

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70,..., 0,80. Típicamente se toma 0,75 o 0,7.

Factor de mantenimiento medio:

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60,..., 0,70. Típicamente se toma 0,65.

Factor de mantenimiento malo:

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50,..., 0,60. Típicamente se toma 0,55.

A.1.3.5 CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL LOCAL:

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

- Para iluminaciones directas, semidirectas y difusas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{2 \times L + 8 \times A}{10 \times h}$$

- Para iluminaciones indirectas y semiindirectas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{3 A \times L}{2 h \times (A + L)}$$

En ambas formulas:

A= ancho del local en metros.

L= longitud del local en metros.

h= altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, mas la altura de montaje h, y más el 0.85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:

$$H = C + h + 0.85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de la instalación, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0.85) \text{ m}$$

Con el de relación del local calculado, lo llevamos a la siguiente tabla y determinamos el índice del local, K:

Índice del local (K)	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	Menos de 0.7	0.60
I	0.7 a 0.9	0.80
H	0.9 a 1.12	1.00
G	1.12 a 1.38	1.25
F	1.38 a 1.75	1.50
E	1.75 a 2.25	2.00
D	2.25 a 2.75	2.50
C	2.75 a 3.50	3.00
B	3.50 a 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00

A.1.3.6 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN:

El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Este es un factor muy importante para el cálculo del alumbrado, a la vez que complejo y difícil de calcular, pues depende de una diversidad de factores como son: el valor adecuado del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento.

En general, para su detección, existen valores tabulados según cada fabricante e incluso programas de ordenador. A continuación se expone una tabla con los valores del factor de utilización, en función de los tipos de luminaria más frecuentes, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes:

Tipo de luminaria	Reflexión techo	75 %			50 %			30 %	
	Reflexión pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
	Índice local K	Factor o coeficiente de utilización, F_u							
Fluorescente empotrado	J	0.40	0.37	0.35	0.39	0.37	0.35	0.37	0.35
	I	0.48	0.46	0.45	0.47	0.45	0.44	0.44	0.43
	H	0.52	0.50	0.50	0.51	0.49	0.49	0.48	0.48
	G	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51	0.51	0.50
	F	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52
	E	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55
	D	0.65	0.62	0.60	0.62	0.61	0.59	0.59	0.58
	C	0.66	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60
	B	0.67	0.65	0.64	0.65	0.63	0.62	0.62	0.61
	A	0.68	0.66	0.65	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62

Fluorescente descubierto	J	0.32	0.27	0.23	0.32	0.26	0.23	0.25	0.23
	I	0.40	0.35	0.61	0.39	0.34	0.30	0.34	0.30
	H	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.35	0.36	0.35
	G	0.48	0.43	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.39
	F	0.52	0.47	0.43	0.50	0.46	0.42	0.45	0.42
	E	0.57	0.52	0.48	0.55	0.51	0.47	0.50	0.46
	D	0.62	0.56	0.52	0.59	0.55	0.51	0.54	0.51
	C	0.65	0.59	0.54	0.62	0.57	0.54	0.56	0.53
	B	0.69	0.63	0.59	0.65	0.61	0.58	0.60	0.58
Luminaria industrial abierta	J	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31	0.28
	I	0.47	0.52	0.39	0.46	0.41	0.38	0.40	0.37
	H	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.43	0.46	0.43
	G	0.55	0.51	0.48	0.54	0.51	0.47	0.50	0.47
	F	0.58	0.54	0.51	0.57	0.53	0.51	0.52	0.50
	E	0.63	0.60	0.57	0.62	0.59	0.56	0.58	0.55
	D	0.68	0.64	0.61	0.66	0.64	0.61	0.63	0.60
	C	0.70	0.67	0.63	0.68	0.65	0.63	0.64	0.62
	B	0.73	0.70	0.68	0.71	0.68	0.67	0.67	0.66
	A	0.74	0.72	0.70	0.72	0.70	0.68	0.69	0.67
Luminaria directa con rejilla difusora	J	0.33	0.28	0.26	0.32	0.28	0.26	0.28	0.26
	I	0.39	0.36	0.34	0.39	0.35	0.34	0.35	0.34
	H	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.39	0.38
	G	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41
	F	0.48	0.46	0.43	0.47	0.45	0.43	0.45	0.43
	E	0.52	0.50	0.47	0.51	0.49	0.47	0.48	0.47
	D	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.51	0.52	0.51
	C	0.57	0.55	0.52	0.56	0.53	0.52	0.53	0.52
	B	0.59	0.57	0.56	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54
	A	0.60	0.58	0.56	0.59	0.57	0.56	0.56	0.55

Luminaria esférica de vidrio	J	0.24	0.19	0.16	0.22	0.18	0.15	0.16	0.14
	I	0.29	0.25	0.22	0.27	0.23	0.20	0.21	0.19
	H	0.33	0.28	0.26	0.30	0.26	0.24	0.24	0.21
	G	0.37	0.32	0.29	0.33	0.29	0.26	0.26	0.24
	F	0.40	0.36	0.31	0.36	0.32	0.29	0.29	0.26
	E	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.33	0.32	0.29
	D	0.48	0.43	0.39	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33
	C	0.51	0.46	0.42	0.45	0.41	0.38	0.37	0.34
	B	0.55	0.50	0.47	0.49	0.45	0.42	0.40	0.38
	A	0.57	0.53	0.49	0.51	0.47	0.44	0.41	0.40
Luminaria reflector haz estrecho (incandescente o descarga)	J	0.43	0.40	0.39	0.42	0.40	0.39	0.40	0.38
	I	0.51	0.50	0.49	0.50	0.49	0.48	0.49	0.46
	H	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52
	G	0.59	0.58	0.57	0.58	0.56	0.55	0.56	0.55
	F	0.61	0.60	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57
	E	0.64	0.63	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60
	D	0.68	0.65	0.64	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
	C	0.69	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	0.64	0.64
	B	0.70	0.68	0.67	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65
	A	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.67	0.67	0.66
Luminaria reflector haz medio-ancho (incandescente o descarga)	J	0.40	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34	0.36	0.33
	I	0.48	0.45	0.43	0.47	0.44	0.43	0.44	0.42
	H	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.49	0.47
	G	0.55	0.53	0.52	0.55	0.52	0.51	0.52	0.51
	F	0.58	0.56	0.53	0.56	0.55	0.53	0.55	0.53
	E	0.62	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57	0.58	0.57
	D	0.66	0.63	0.61	0.64	0.62	0.61	0.62	0.61
	C	0.67	0.65	0.62	0.66	0.64	0.62	0.63	0.62
	B	0.69	0.67	0.66	0.67	0.65	0.64	0.65	0.64
	A	0.70	0.68	0.67	0.69	0.67	0.65	0.66	0.62

El factor de reflexión, se define como la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre la misma, se expresa en tanto por ciento y es distinto para diferentes colores. Para la luz blanca y para distintos colores y tonalidades exista la siguiente tabla empírica normalizada que da el valor de reflexión.

<i>Color de paredes y techos</i>	<i>Factor de reflexión en %</i>
Blanco	70 – 90
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Verde muy claro	60 – 75
Verde claro	70 – 80
Verde claro y roas	45 – 65
Azul claro	45 – 55
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 – 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde, azul oscuros	5 – 20
Negro	3 - 4

A.1.3.7 CÁLCULO DEL FLUJO A INSTALAR:

El siguiente paso es calcular el flujo total a instalar, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\phi_t = \frac{E \times L \times A}{F_m \times F_u} \text{ (Lm)}$$

Donde:

E = nivel de iluminación en lux según la tarea.

L = largo del local en metros.

A = ancho del local en metros.

F_m = factor de mantenimiento, determinado según se ha visto.

F_u = factor de utilización, determinado según se ha visto.

A.1.3.7.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS:

Una vez calculado el flujo total ϕ_t , como conocemos el flujo que nos aporta cada luminaria ϕ_i (dato proporcionado por el fabricante), podemos calcular el número de luminarias a instalar mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi_i}$$

A.1.3.8 COMPROBACIÓN DEL NÚMERO DE LÁMPARAS CALCULADAS:

Tipo de local	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (Oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0.85)$ Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{4} \cdot (h' - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h' - 0.85)$

Siendo:

d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias
 h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias
 h': altura del local

Para ello se ha de calcular el número mínimo de lámparas según la longitud y la anchura de cada local.

L= longitud total del local a iluminar.

A= anchura total del local a iluminar.

El número mínimo de aparatos de alumbrado n , según la longitud del local, se podrá expresar teniendo en cuenta que:

$$L = (n-1)e + 2e'$$

De donde

$$L = ne - e + 2e'$$

$$n = (L + e - 2e') / e$$

Si se trata de iluminación directa, semidirecta o mixta, y admitimos que

$$e = 1.5 d$$

tendremos que para

$$e' = e / 2 = 0.75 d$$

llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d$$

y, para

$$e' = e / 3 = 0.5 d$$

llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d + 1/3$$

Para el caso de iluminación semiindirecta o indirecta, sabemos que

$$e \cong 1.5 h$$

Las expresiones anteriores tomarán la siguiente forma

$$n = L / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n = L / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

Para determinar el número mínimo de aparatos de alumbrado, según la anchura del local, realizaremos idénticas operaciones:

Si se trata de iluminación directa, semidirecta o mixta

$$n' = A / 1.5 d \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

Si se trata de iluminación semiindirecta o indirecta

$$n' = A / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 d + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

El número mínimo de aparatos de alumbrado distribuidos a lo largo del local será igual a

$$N = n \times n'$$

La determinación del número mínimo de aparatos de alumbrado es, sobre todo, indispensable cuando se utilicen lámparas de incandescencia ya que en estos casos, si se eligen lámparas de gran potencia, exige el riesgo de adoptar un número de aparatos de alumbrados insuficientes y, como consecuencia una desfavorable uniformidad de la iluminación.

A.1.3.9 DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS:

La distribución de las luminarias más uniforme, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas y columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas. Es posible reajustar el número de luminarias por exceso o por defecto, tanto por cuestiones de uniformidad, como de estética.

A.1.4 ALUMBRADOS ESPECIALES: Alumbrado de Emergencia y Señalización

A.1.4.1 INTRODUCCION:

Los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

A.1.4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

En caso de fallo de los alumbrados normales, su función es mantener un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.

Tiene una alimentación propia de energía y su duración no es más que una hora. El nivel de iluminación será el de Lámparas Incandescencia $0,5 \text{ w/m}^2$ o 5 lm/m^2 y para Lámparas Fluorescencia 6 lm/m^2 . Se distribuirán de forma que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores, etc.) y señales de dirección.

Constarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

La ubicación de las luminarias del alumbrado de emergencia será la siguiente:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Próximas a las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Próximas a los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Próximas todos los cambios de dirección.
- Próximas a todas las intersecciones en los pasillos.
- Próximas a los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Próximas a los puestos de socorro.
- En Ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.

A.1.4.3 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.

Se alimentará mediante dos suministros: normal, complementaria o fuente propia de energía. La duración no será más de una hora. Su nivel de iluminación mínima será de 1 Lux en el eje de los pasillos y su ubicación será en el dintel de las puertas, puesto que en las vías de evacuación cuando se pierde la visión de una señal debe verse ya la siguiente.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70 por 100 de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

A.1.4.4 CLASIFICACIÓN ALUMBRADOS ESPECIALES

Como tipo de luminarias de emergencia y señalización, éstas se pueden clasificar en función de la fuente utilizada como:

- Luminarias autónomas, si la fuente de energía se encuentra en la propia luminaria o separada de ésta a 1 metro como máximo.
- Luminarias centralizadas, si la fuente de energía no está incorporada a la luminaria y está situada de ésta a más de 1 metro.

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:

- Alumbrado de emergencia no permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están en funcionamiento sólo cuando falla la alimentación del alumbrado normal.
- Alumbrado de emergencia permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están alimentadas en cualquier instante, ya se requiera el alumbrado normal o de emergencia.
- Alumbrado de emergencia combinado: luminaria de alumbrado de emergencia que contiene dos o más lámparas de las que una al menos está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación del alumbrado normal. Puede ser permanente o no permanente.

A.1.5 MÉTODO PARTICULAR DE CÁLCULO EMPLEADO:

Para los cálculos luminotécnicos hemos empleado un programa llamado “DIALux”; introduciendo en este programa las dimensiones de cada dependencia, el nivel de iluminancia (en luxes) y el tipo de luminarias y lámparas adecuada para cada una, éste nos dará el número de luminarias y lámparas que se deben poner, así como su distribución y su consumo.

A continuación se expone el procedimiento de cálculo. Para comenzar introducimos en el programa los siguientes datos:

- 1) Datos de partida:
 - Dimensiones del local
 - Tarea a desarrollar
 - Altura del plano de trabajo
 - Factores de reflexión de techo y paredes
 - Tabla de factores de utilización y rendimiento de los aparatos luminosos
 - Tabla de luminosidad necesaria según tareas
 - Mantenimiento y limpieza que se realiza.

- 2) Nivel de luxes recomendados (extraídos de la tabla para actividades a desarrollar que encontramos en el apartado A.1.3.2 “fijación del nivel de iluminación”)

Para el alumbrado exterior se ha tomado el valor de 20 lux, que incluye vías urbanas, plazas, zonas de transporte y almacenaje de materiales.

- 3) Dimensiones de la zona a iluminar (altura, anchura y profundidad).
- 4) Introducimos también el tipo de luminaria y lámpara con sus características (lúmenes, distribución de la iluminación...).
- 5) Determinación de la altura de suspensión de los aparatos. En los locales de altura normal, tales como oficinas, vestuarios y servicios, la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, para disminuir el riesgo de deslumbramiento y debido a que pueden separarse los focos luminosos, permite disminuir el número de éstos.

Con estos datos el programa realiza los cálculos y propone una solución, en la cual expone el número de luxes medios, máximos y mínimos que hay en toda la superficie de la zona a estudio a la altura del plano útil, el número de luminarias a colocar, el lugar de colocación de éstas en el plano. Otro dato que da es la uniformidad media (relación entre iluminancia mínima y media); ésta conviene que sea lo mayor posible. El programa permite hacer ajustes sobre estas cuestiones. En nuestro caso se han elegido las luminarias y el número de éstas

que aparecen en las tablas posteriores y su colocación aparece detallada en los planos.

En nuestro caso el efecto estético es secundario, lo que nos interesa es obtener niveles altos de iluminación en los puestos de trabajo, por eso hemos elegido iluminación directa obteniendo así gran rendimiento.

En las oficinas se han instalado lámparas fluorescentes consiguiendo una gran eficacia luminosa con un bajo coste.

Como en la nave es de gran altura se han colocado lámparas de descarga obteniendo gran rendimiento. Finalmente en el caso de los baños y vestuarios las luminarias escogidas son estancas.

A.1.5.1 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN INTERIOR DE LA NAVE:

LOCAL	SUPERFICIE (m2)	ILUMINACIÓN (lux)	FACTOR MIXTO	FLUJO TOTAL (lm)	FLUJO LUMINARIA (lm)	NÚMERO LUMINARIAS	NÚMERO LAMPARAS (W)	POTENCIA LAMPARAS (W)	POTENCIA LUMINARIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
Sala de calderas	72,46	300	0,8	53600	3350	16	16	36	36,0	576
Sala de reuniones	36,41	500	0,8	43200	5400	8	32	18	69,5	556
Oficina 1	17,90	500	0,8	21600	5400	4	16	18	69,5	278
Oficina 2	17,90	500	0,8	21600	5400	4	16	18	69,5	278
Oficina 3	31,67	500	0,8	32400	5400	6	24	18	69,5	417
Aseos masculinos	10,81	200	0,8	3350	3350	1	1	36	36,0	36
Aseos femeninos	10,81	200	0,8	3350	3350	1	1	36	36,0	36
Sala equipo de limpieza CIP	46,22	300	0,8	40200	3350	12	12	36	36,0	432
Comedor	23,58	500	0,8	20100	3350	6	24	18	36,0	144
Vestuarios masculinos	24,35	200	0,8	13400	3350	4	4	36	36,0	144
Vestuarios femeninos	24,35	200	0,8	13400	3350	4	4	36	36,0	144
Laboratorio	26,93	500	0,8	32400	5400	6	24	18	69,5	417
Sala de procesado	1262,52	500	0,8	1152000	48000	24	24	400	433,0	10392
Recepción principal	26,93	200	0,8	10400	2600	4	4	28	32,0	128
Recepción empleados	26,79	200	0,8	9600	4800	2	8	14	63,0	128
Pasillo 1	30,14	100	0,8	10400	2600	4	4	28	32,0	128
Pasillo 2	30,14	100	0,8	10400	2600	4	4	28	32,0	128
Pasillo 3	23,39	100	0,8	2600	2600	1	1	28	32,0	28
Pasillo 4	87,56	100	0,8	20800	2600	8	8	28	32,0	256
Pasillo 5	34,78	100	0,8	2600	2600	1	1	28	32,0	32
Almacén	2495,12	200	0,8	1134000	27000	42	42	28	276,0	11592
									Total	26270

Las soluciones adoptadas se pueden ver con todo detalle en el punto 1.6 de este documento “Cálculo realizados con el programa DIALux”. Aunque en esta tabla podemos ver un pequeño resumen de los resultados obtenidos.

A.1.5.2 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR DE LA NAVE:

Se colocarán aparatos de alumbrado exterior en disposición unilateral fijados a la fachada del edificio industrial en torno a todo el perímetro del mismo, a una altura de 6 metros sobre el suelo. Lo cual nos garantiza otros tantos metros de franja iluminada paralela a la fachada de la nave.

Para conseguir una iluminación media de 20 lux, correspondiente a zonas de aparcamiento de vehículos, se utilizarán lámparas de vapor de sodio de 150 W y flujo de 13000 lúmenes alojados en luminarias cerradas con rendimiento del 87%. Considerando esos 6 metros de ancho iluminados, se trata de hallar la distancia de separación entre luminarias y el número de aparatos a utilizar.

$$\Phi_L = \frac{E \times S}{\eta \times F_m \times \eta_A}$$

Donde:

Φ_L : flujo de cada luminaria (lm)
E: iluminación media deseada (lx)
S: superficie del local (m²)
 η : coeficiente de utilización
Fm: factor de utilización
 η_A : rendimiento de la luminaria

$$13000 = \frac{20 \times 6 \times D}{0.4 \times 0.75 \times 0.87}$$

$$D = 28.275$$

Siendo D la distancia mínima de separación entre luminarias. El perímetro de la nave tiene una longitud total de 229.5 metros. Por lo tanto serán necesarios 8 aparatos de alumbrado exterior para iluminar todo el contorno de la conservera. La disposición de los aparatos para alumbrado exterior queda expuesta en el plano N° 6 del presente proyecto

El perímetro del almacén que queremos iluminar tiene una longitud total de 147.75 metros. Por lo tanto serán necesarios 5 aparatos de alumbrado exterior para iluminar todo el contorno del almacén de la conservera. La disposición de los aparatos para alumbrado exterior queda expuesta en el plano N° 6 del documento n° 2 de este proyecto: PLANOS.

A.1.5.3 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA:

El cálculo del alumbrado de emergencia se realiza para obtener una iluminación media de 5 lm/m^2 en toda la nave, de manera que en caso de que el alumbrado general falle se mantenga un nivel de iluminación que permita evacuar la nave por las rutas marcadas.

La colocación del alumbrado de emergencia y señalización se situarán a una altura de 2,50 m respecto del suelo, justo encima de los marcos de las puertas, excepto en la planta de producción, que se colocarán a una altura de 3,50 m respecto del suelo.

Las luminarias de emergencia elegidas se consideran luminarias autónomas, no permanentes con señalización y son de la marca **LEGRAND Serie C3 6W**.

Local	Superficie (m ²)	Iluminación (lm/m ²)	Flujo necesario (lm)	Flujo por aparato (lm)	Nº de aparatos	Nombre de luminaria	Potencia lámpara (W)	Potencia total (W)
Sala caldera	72,46	5	362.31	215	2	615 14	6	12
Sala reuniones	36,41	5	182.07	100	2	615 10	6	12
Oficina 1	17,90	5	89.51	100	1	615 10	6	6
Oficina 2	17,90	5	89.51	100	1	615 10	6	6
Oficina 3	31,67	5	158.36	100	1	615 10	6	6
Aseo masculino	10,81	5	54.06	100	1	615 10	6	6
Aseo femenino	10,81	5	54.06	100	1	615 10	6	6
Sala equipo limpieza C.I.P	46,22	5	231.10	215	1	615 14	6	6
Comedor	23,57	5	117.86	100	1	615 10	6	6
V.masculino	24,35	5	121.75	100	2	615 10	6	12
V.femenino	24,35	5	121.75	100	2	615 10	6	12
Laboratorio	26,93	5	134.64	215	1	615 14	6	6
Sala procesado	1262,52	5	6312.60	315	20	615 15	6	120
Recepción principal	26,93	5	134.64	215	1	615 14	6	6
Recepción empleados	26,79	5	133.93	215	1	615 14	6	6

ANEJO 1: ILUMINACIÓN

Local	Superficie (m ²)	Iluminación (lm/m ²)	Flujo necesario (lm)	Flujo por aparato (lm)	Nº de aparatos	Nombre de luminaria	Potencia lámpara (W)	Potencia total (W)
Pasillo 1	30,14	5	150.70	200	2	615 08	6	12
Pasillo 2	30,14	5	150.70	200	2	615 08	6	12
Pasillo 3	23,39	5	116.93	200	2	615 08	6	12
Pasillo 4	87,56	5	437.81	200	6	615 08	6	36
Pasillo 5	34,78	5	173.88	200	3	615 08	6	18
Almacén	2495.12	5	12475.60	200	40	615 15	6	240

A.1.6 CÁLCULOS REALIZADOS CON EL PROGRAMA DIALUX:

Industria Conservera

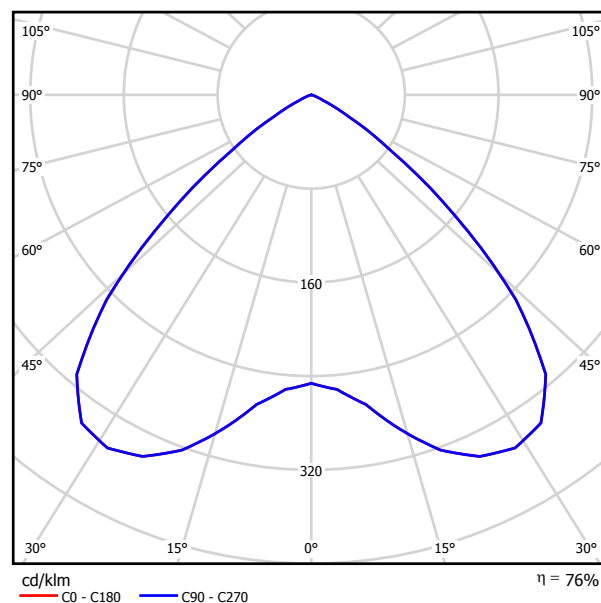
Fecha: 03.11.2011
Proyecto elaborado por: Javier Angel Goñi Vargas



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:





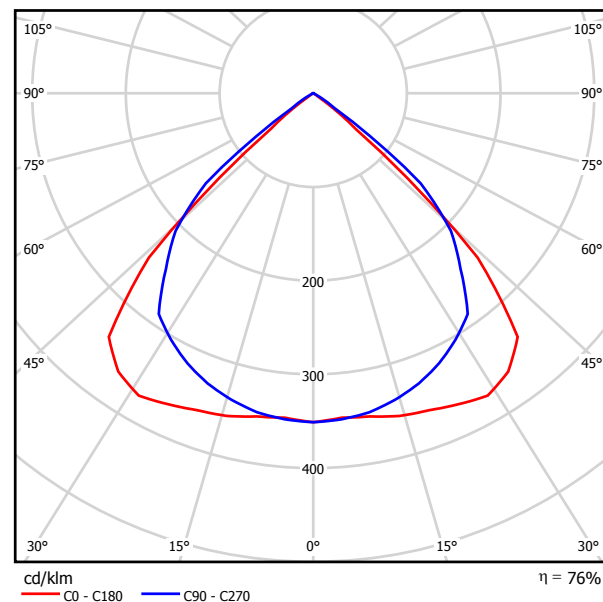
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 76



Emisión de luz 1:

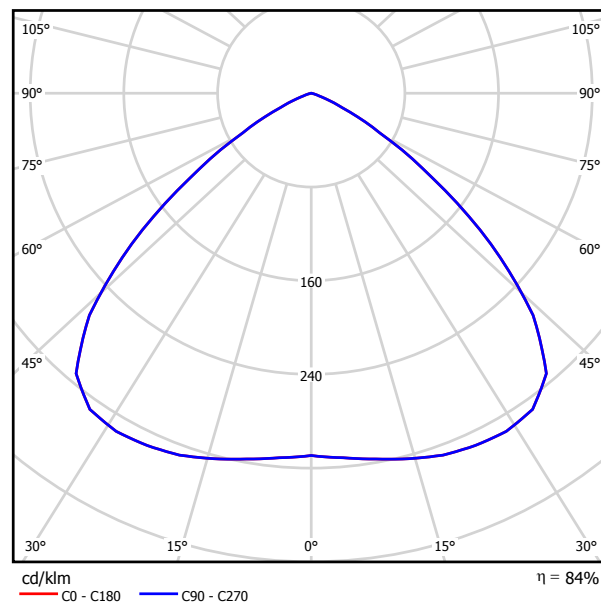
Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.2	18.2	19.1	18.5	19.4
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.0	18.1	18.9	18.3	19.1
	4H	17.6	18.4	17.9	18.7	18.9	18.0	18.8	18.3	19.0
	6H	17.6	18.3	17.9	18.6	18.9	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	17.5	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.6	18.2	18.9
	12H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.8	17.8	18.5	18.2	18.8
4H	2H	17.7	18.5	18.0	18.7	19.0	18.0	18.8	18.3	19.1
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.5	18.2	18.8
	4H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.7	17.8	18.4	18.2	18.7
	6H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.6	17.7	18.2	18.1	18.6
	8H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5
	12H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4
8H	4H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5
	6H	17.3	17.6	17.7	18.1	18.5	17.6	17.9	18.0	18.4
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
	4H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4
	6H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3
12H	8H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H	+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H	+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-1.7					-1.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total										



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 97 100 100 83

Emisión de luz 1:

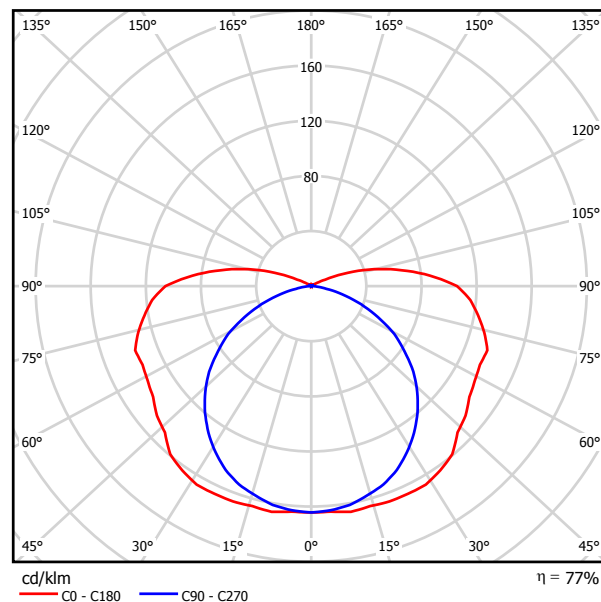
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.8	27.9	27.1	28.1	28.4	26.8	27.9	27.1	28.1	28.4
	3H	26.8	27.7	27.1	28.0	28.3	26.8	27.7	27.1	28.0	28.3
	4H	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2	26.7	27.6	27.0	27.9	28.2
	6H	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1	26.6	27.5	27.0	27.8	28.1
	8H	26.6	27.4	26.9	27.7	28.0	26.6	27.4	26.9	27.7	28.0
	12H	26.6	27.3	26.9	27.6	28.0	26.6	27.3	26.9	27.6	28.0
4H	2H	26.8	27.8	27.2	28.0	28.3	26.8	27.8	27.2	28.0	28.3
	3H	26.8	27.6	27.2	27.9	28.2	26.8	27.6	27.2	27.9	28.2
	4H	26.8	27.4	27.1	27.8	28.1	26.8	27.4	27.1	27.8	28.1
	6H	26.7	27.3	27.1	27.6	28.0	26.7	27.3	27.1	27.6	28.0
	8H	26.7	27.2	27.1	27.6	28.0	26.7	27.2	27.1	27.6	28.0
	12H	26.6	27.1	27.1	27.5	27.9	26.6	27.1	27.1	27.5	27.9
8H	4H	26.7	27.2	27.1	27.6	28.0	26.7	27.2	27.1	27.6	28.0
	6H	26.6	27.0	27.0	27.4	27.9	26.6	27.0	27.0	27.4	27.9
	8H	26.5	26.9	27.0	27.4	27.8	26.5	26.9	27.0	27.4	27.8
	12H	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8
12H	4H	26.6	27.1	27.1	27.5	27.9	26.6	27.1	27.1	27.5	27.9
	6H	26.5	26.9	27.0	27.4	27.8	26.5	26.9	27.0	27.4	27.8
	8H	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.0 / -1.4					+1.0 / -1.4				
S = 1.5H		+1.9 / -4.8					+1.9 / -4.8				
S = 2.0H		+3.6 / -9.4					+3.6 / -9.4				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		7.8					7.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
8H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
12H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											



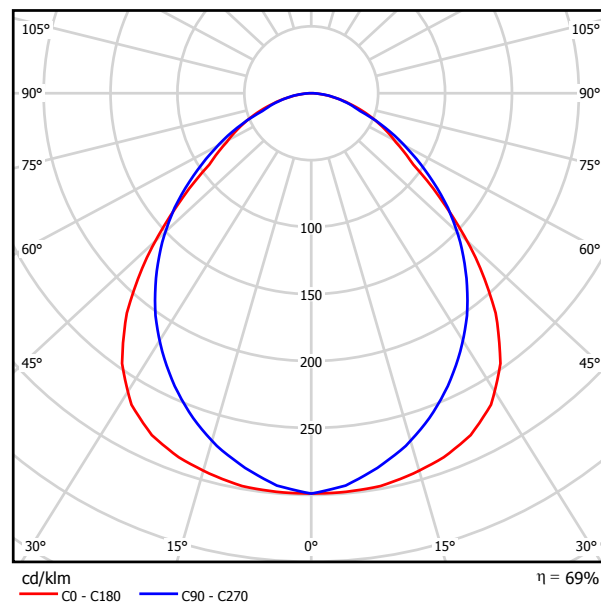
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 69



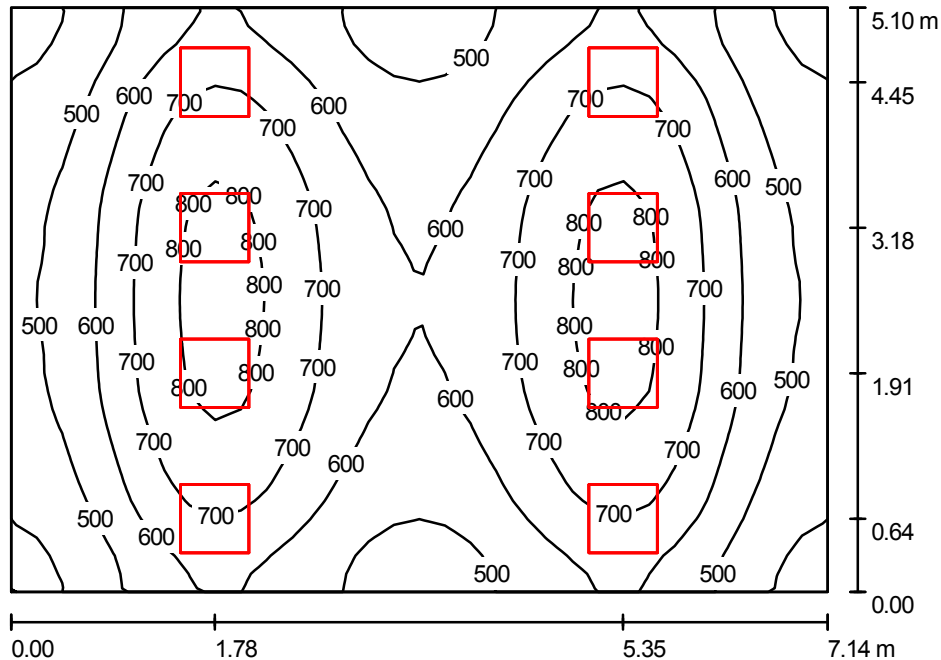
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.5	17.6	16.7	17.9
	3H	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6	17.3	18.4	17.7	18.9
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	18.9
	6H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	17.9	18.9	18.3	19.2
	8H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.4	19.2
	12H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	18.9	18.5	19.3
4H	2H	16.4	17.4	16.8	17.7	18.0	16.8	17.8	17.1	18.1
	3H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.7	19.4
	6H	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	18.7	19.4	19.1	19.8
	8H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9
	12H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.2	19.0	19.5	19.4	19.9
8H	4H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.8	18.5	19.1	18.9	19.5
	6H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.5	19.5	19.9
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4	19.2	19.7	19.7	20.1
	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.2
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7	18.5	19.1	19.0	19.5
	6H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	19.9
12H	8H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1
	12H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H	+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H	+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar	BK04					BK04				
Sumando de corrección	0.0					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total										



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de reuniones / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.085 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	618	370	845	0.599
Suelo	30	546	359	669	0.657
Techo	70	207	154	288	0.742
Paredes (4)	70	340	173	850	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m
UGR
 Pared izq 17
 Pared inferior 18
 (CIE, SHR = 0.25.)
 Longi- 17
 Tran 18
 al eje de luminaria
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 2.25%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			43200	556.0

Valor de eficiencia energética: $15.27 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.41 m^2)



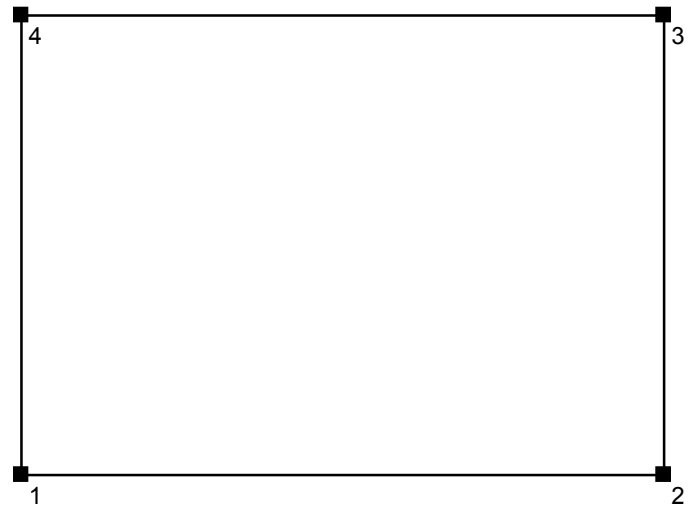
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 36.41 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(7.140 0.000)	7.140
Pared 2	70	(7.140 0.000)	(7.140 5.100)	5.100
Pared 3	70	(7.140 5.100)	(0.000 5.100)	7.140
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

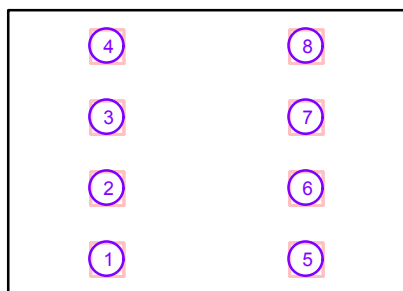


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de reuniones / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).

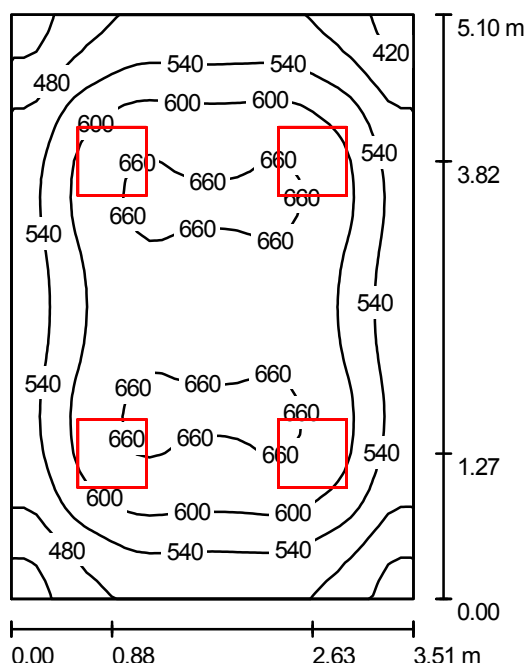


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.780	0.640	3.085	0.0	0.0	90.0
2	1.780	1.910	3.085	0.0	0.0	90.0
3	1.780	3.180	3.085	0.0	0.0	90.0
4	1.780	4.450	3.085	0.0	0.0	90.0
5	5.350	0.640	3.085	0.0	0.0	90.0
6	5.350	1.910	3.085	0.0	0.0	90.0
7	5.350	3.180	3.085	0.0	0.0	90.0
8	5.350	4.450	3.085	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina 1 y 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	577	386	673	0.669
Suelo	30	483	341	569	0.707
Techo	70	201	146	230	0.728
Paredes (4)	70	328	169	555	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	16	17	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 0.78%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $15.53 \text{ W/m}^2 = 2.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.90 m^2)



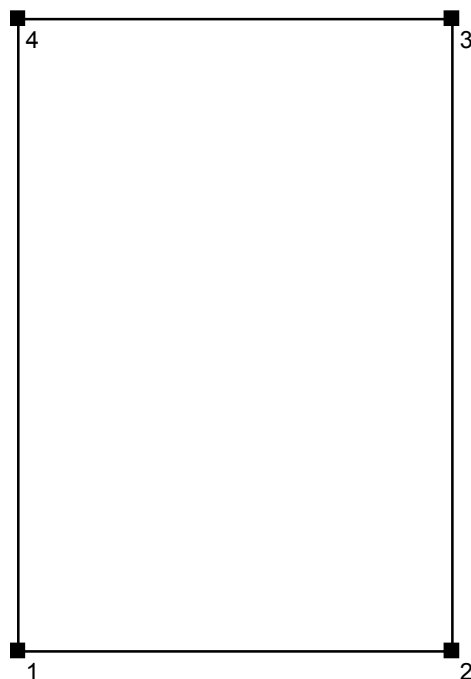
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina 1 y 2 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 17.90 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(3.510 0.000)	3.510
Pared 2	70	(3.510 0.000)	(3.510 5.100)	5.100
Pared 3	70	(3.510 5.100)	(0.000 5.100)	3.510
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

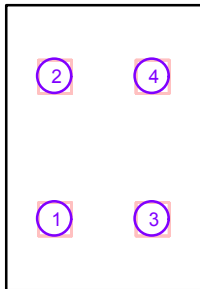


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina 1 y 2 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

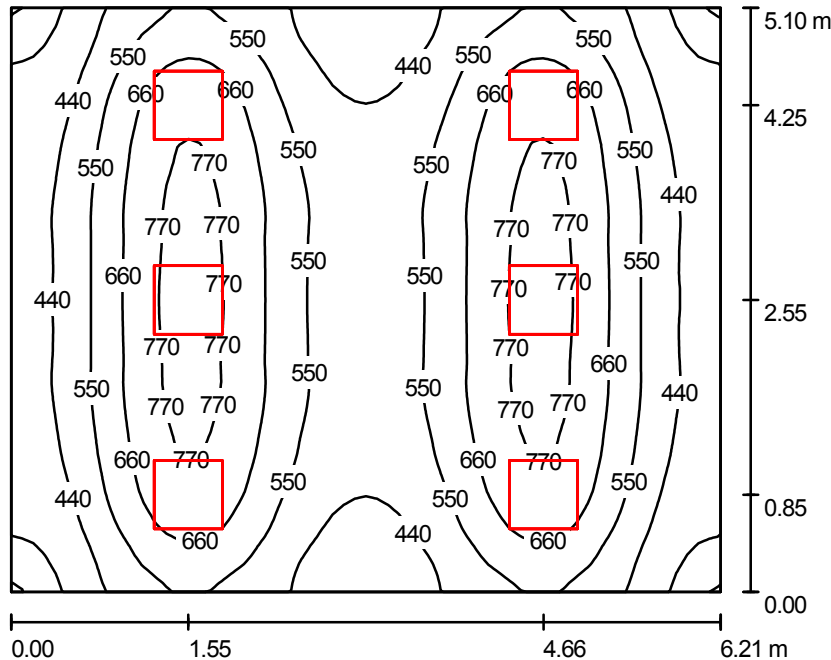
5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.880	1.270	2.885	0.0	0.0	90.0
2	0.880	3.820	2.885	0.0	0.0	90.0
3	2.630	1.270	2.885	0.0	0.0	90.0
4	2.630	3.820	2.885	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina 3 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.585 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	567	296	809	0.522
Suelo	30	497	316	615	0.635
Techo	70	179	132	206	0.736
Paredes (4)	70	295	155	550	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 11.52%.				

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $13.17 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.67 m^2)



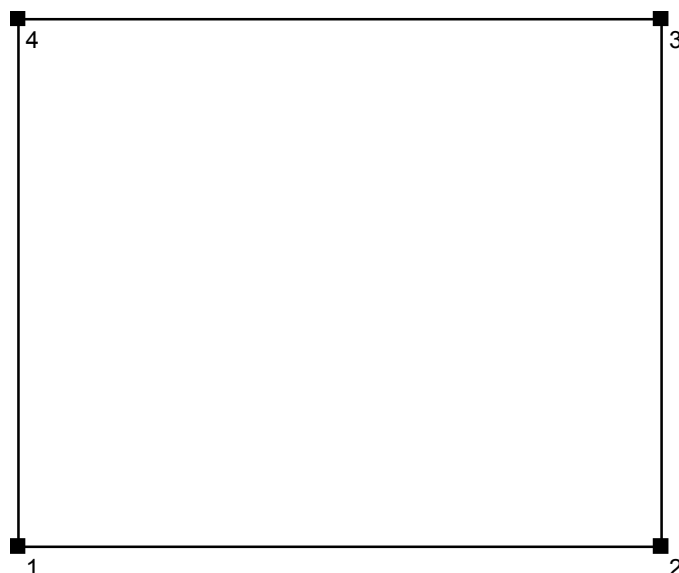
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina 3 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 31.67 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(6.210 0.000)	6.210
Pared 2	70	(6.210 0.000)	(6.210 5.100)	5.100
Pared 3	70	(6.210 5.100)	(0.000 5.100)	6.210
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

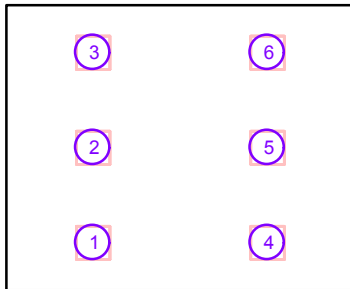


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).

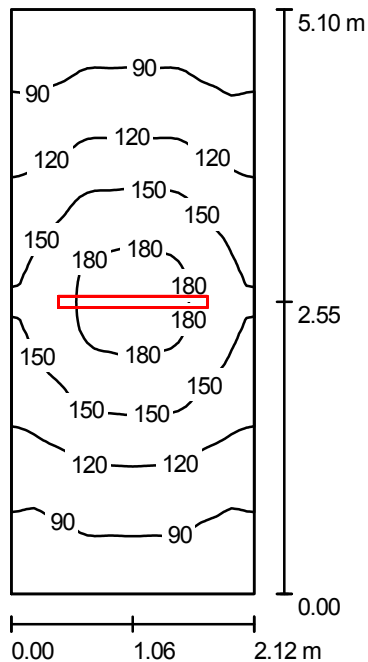


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.550	0.850	2.585	0.0	0.0	90.0
2	1.550	2.550	2.585	0.0	0.0	90.0
3	1.550	4.250	2.585	0.0	0.0	90.0
4	4.660	0.850	2.585	0.0	0.0	90.0
5	4.660	2.550	2.585	0.0	0.0	90.0
6	4.660	4.250	2.585	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Masculinos/Femeninos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	125	70	191	0.563
Suelo	30	96	65	120	0.684
Techo	70	76	50	179	0.656
Paredes (4)	70	90	46	219	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 20
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
20

Tran

16
16

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	3350	36.0
Total:			3350	36.0

Valor de eficiencia energética: $3.33 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.81 m^2)



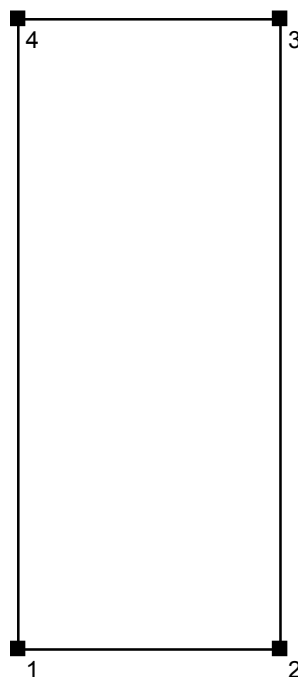
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos Masculinos/Femeninos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 10.81 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(2.120 0.000)	2.120
Pared 2	70	(2.120 0.000)	(2.120 5.100)	5.100
Pared 3	70	(2.120 5.100)	(0.000 5.100)	2.120
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

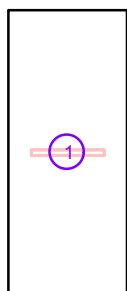


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos Masculinos/Femeninos / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

3350 lm, 36.0 W, 1 x 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).

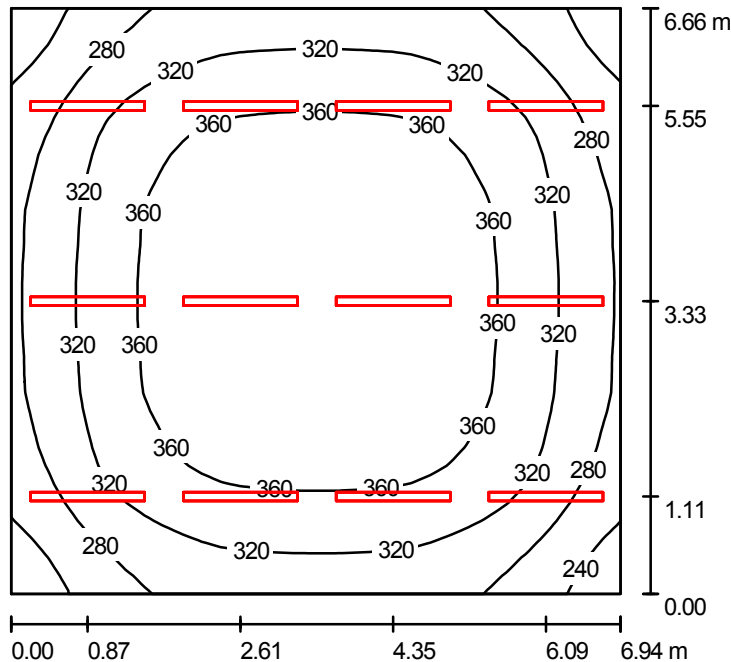


N°	Posición [m]		Z	Rotación [°]		Z
	X	Y		X	Y	
1	1.060	2.550	2.800	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala con equipo de limpieza CIP / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	332	216	393	0.651
Suelo	10	280	191	338	0.682
Techo	50	130	72	216	0.558
Paredes (4)	50	248	127	487	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 23
Pared inferior 23
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

23
23

Tran

19
19

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	3350	36.0
Total:			40200	432.0

Valor de eficiencia energética: $9.35 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.22 m^2)



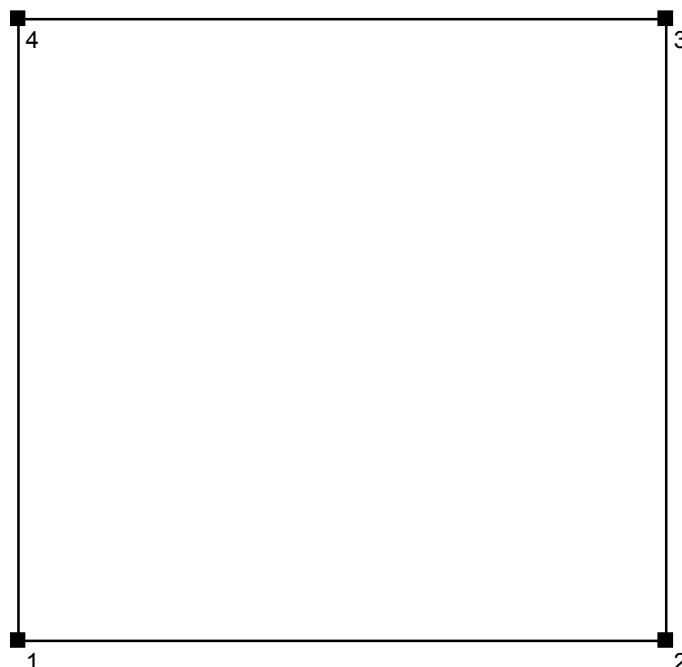
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala con equipo de limpieza CIP / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 46.22 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	10	/	/	/
Techo	50	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(6.940 0.000)	6.940
Pared 2	50	(6.940 0.000)	(6.940 6.660)	6.660
Pared 3	50	(6.940 6.660)	(0.000 6.660)	6.940
Pared 4	50	(0.000 6.660)	(0.000 0.000)	6.660

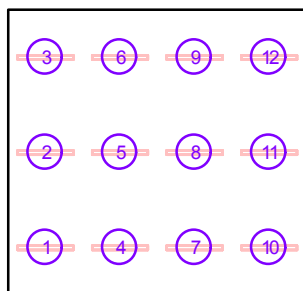


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala con equipo de limpieza CIP / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

3350 lm, 36.0 W, 1 x 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).

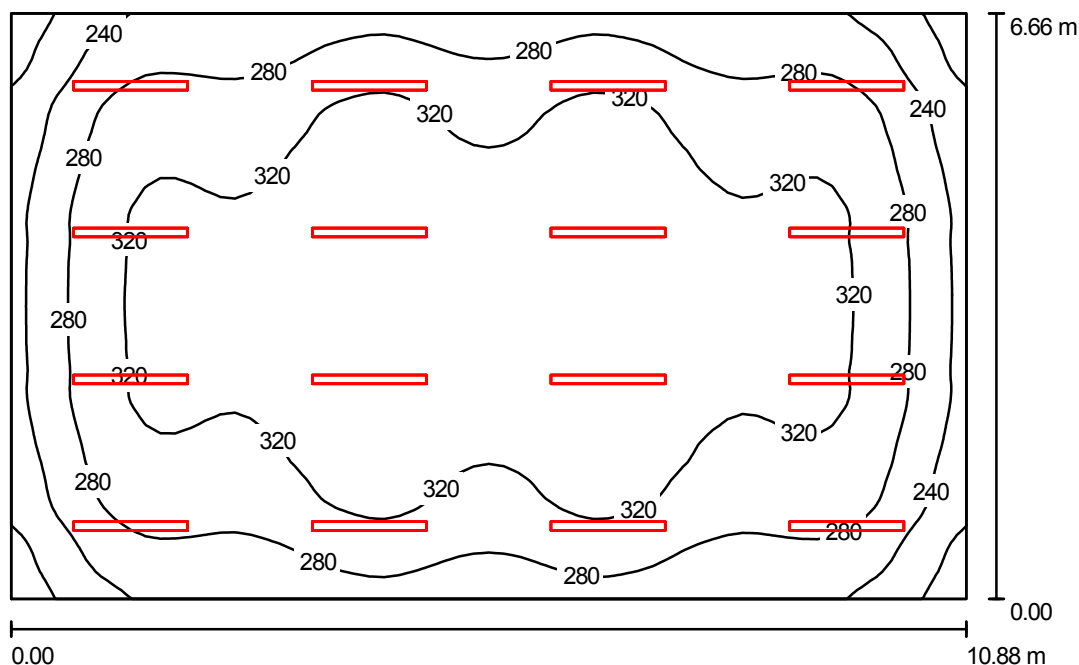


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.870	1.110	3.000	0.0	0.0	90.0
2	0.870	3.330	3.000	0.0	0.0	90.0
3	0.870	5.550	3.000	0.0	0.0	90.0
4	2.610	1.110	3.000	0.0	0.0	90.0
5	2.610	3.330	3.000	0.0	0.0	90.0
6	2.610	5.550	3.000	0.0	0.0	90.0
7	4.350	1.110	3.000	0.0	0.0	90.0
8	4.350	3.330	3.000	0.0	0.0	90.0
9	4.350	5.550	3.000	0.0	0.0	90.0
10	6.090	1.110	3.000	0.0	0.0	90.0
11	6.090	3.330	3.000	0.0	0.0	90.0
12	6.090	5.550	3.000	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de calderas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	301	179	362	0.595
Suelo	10	260	171	312	0.657
Techo	50	110	62	207	0.562
Paredes (4)	50	228	119	542	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m
UGR
 Pared izq 25
 Pared inferior 23
 (CIE, SHR = 0.25.)
 Longi- 25
 Tran 19
 al eje de luminaria 20
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	16	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	3350	36.0
Total:			53600	576.0

Valor de eficiencia energética: $7.95 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 72.46 m^2)



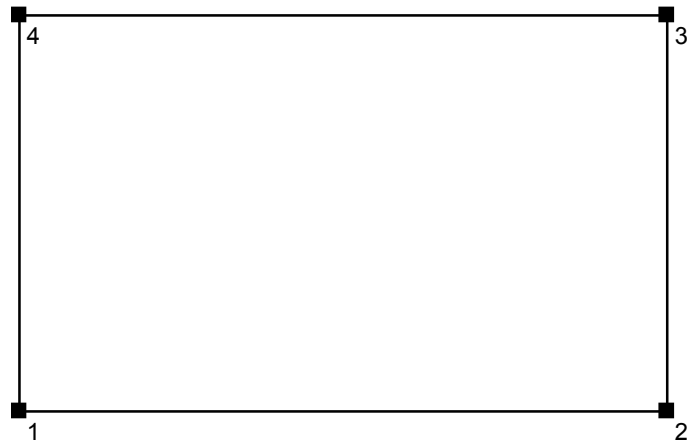
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de calderas / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 72.46 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	10	/	/	/
Techo	50	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(10.880 0.000)	10.880
Pared 2	50	(10.880 0.000)	(10.880 6.660)	6.660
Pared 3	50	(10.880 6.660)	(0.000 6.660)	10.880
Pared 4	50	(0.000 6.660)	(0.000 0.000)	6.660

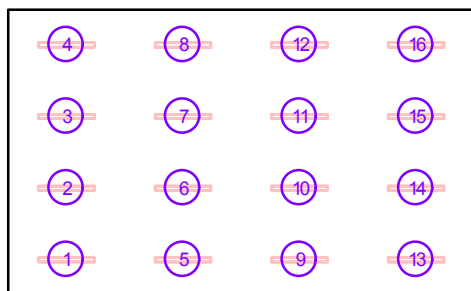


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de calderas / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

3350 lm, 36.0 W, 1 x 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.360	0.830	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.360	2.500	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.360	4.170	3.000	0.0	0.0	90.0
4	1.360	5.840	3.000	0.0	0.0	90.0
5	4.080	0.830	3.000	0.0	0.0	90.0
6	4.080	2.500	3.000	0.0	0.0	90.0
7	4.080	4.170	3.000	0.0	0.0	90.0
8	4.080	5.840	3.000	0.0	0.0	90.0
9	6.800	0.830	3.000	0.0	0.0	90.0
10	6.800	2.500	3.000	0.0	0.0	90.0
11	6.800	4.170	3.000	0.0	0.0	90.0
12	6.800	5.840	3.000	0.0	0.0	90.0
13	9.520	0.830	3.000	0.0	0.0	90.0
14	9.520	2.500	3.000	0.0	0.0	90.0
15	9.520	4.170	3.000	0.0	0.0	90.0
16	9.520	5.840	3.000	0.0	0.0	90.0



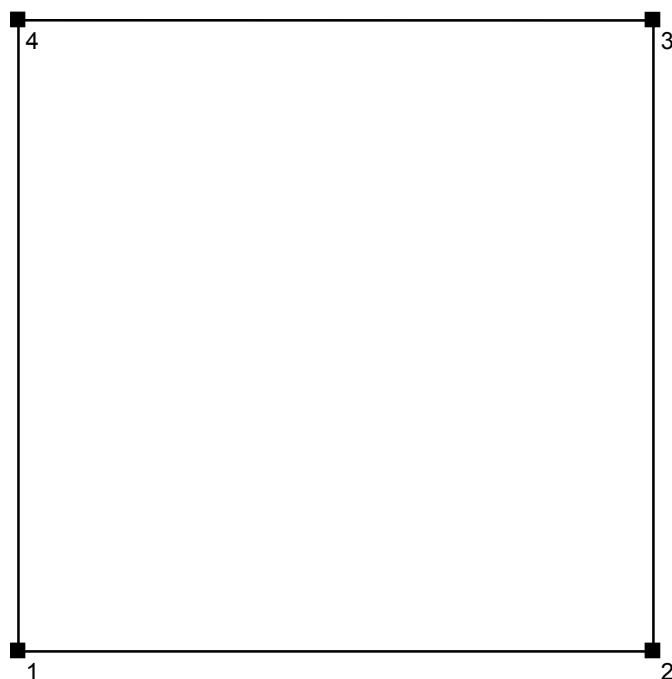
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Comedor / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 23.57 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(4.870 0.000)	4.870
Pared 2	70	(4.870 0.000)	(4.870 4.840)	4.840
Pared 3	70	(4.870 4.840)	(0.000 4.840)	4.870
Pared 4	70	(0.000 4.840)	(0.000 0.000)	4.840

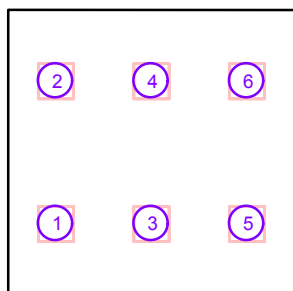


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Comedor / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

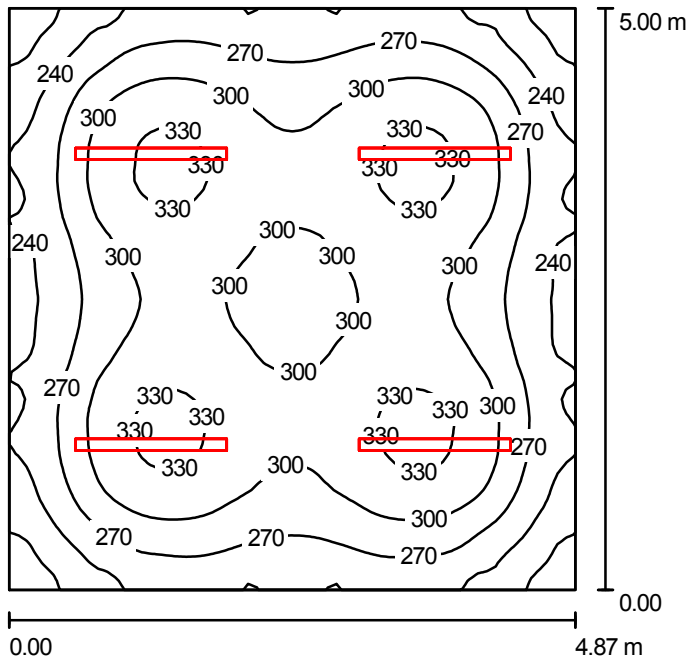
5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.810	1.210	2.500	0.0	0.0	90.0
2	0.810	3.630	2.500	0.0	0.0	90.0
3	2.430	1.210	2.500	0.0	0.0	90.0
4	2.430	3.630	2.500	0.0	0.0	90.0
5	4.050	1.210	2.500	0.0	0.0	90.0
6	4.050	3.630	2.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios Masculinos/Femeninos / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	285	193	340	0.678
Suelo	30	238	171	274	0.719
Techo	70	149	113	232	0.758
Paredes (4)	70	212	137	335	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
 Pared inferior 22
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

al eje de luminaria

18
 18

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	3350	36.0
Total:			13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $5.91 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.35 m^2)



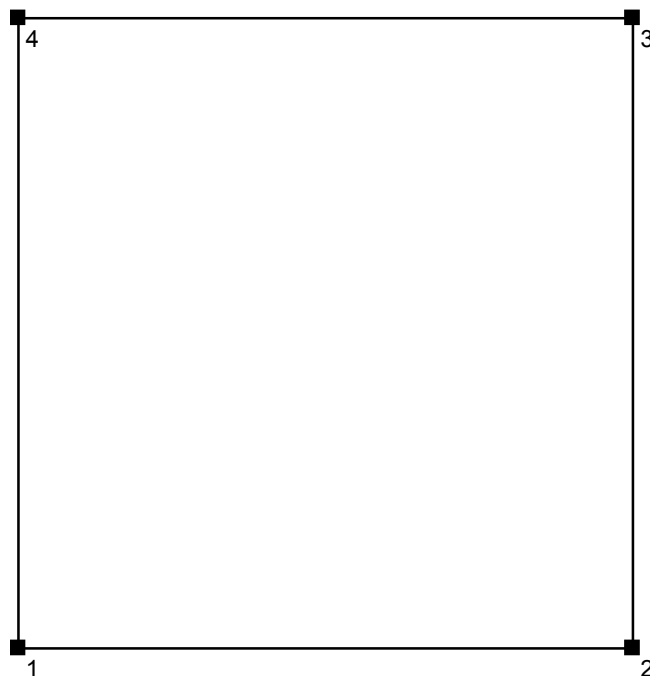
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios Masculinos/Femeninos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 24.35 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(4.870 0.000)	4.870
Pared 2	70	(4.870 0.000)	(4.870 5.000)	5.000
Pared 3	70	(4.870 5.000)	(0.000 5.000)	4.870
Pared 4	70	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

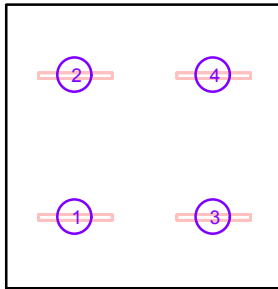


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuarios Masculinos/Femeninos / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W HFP

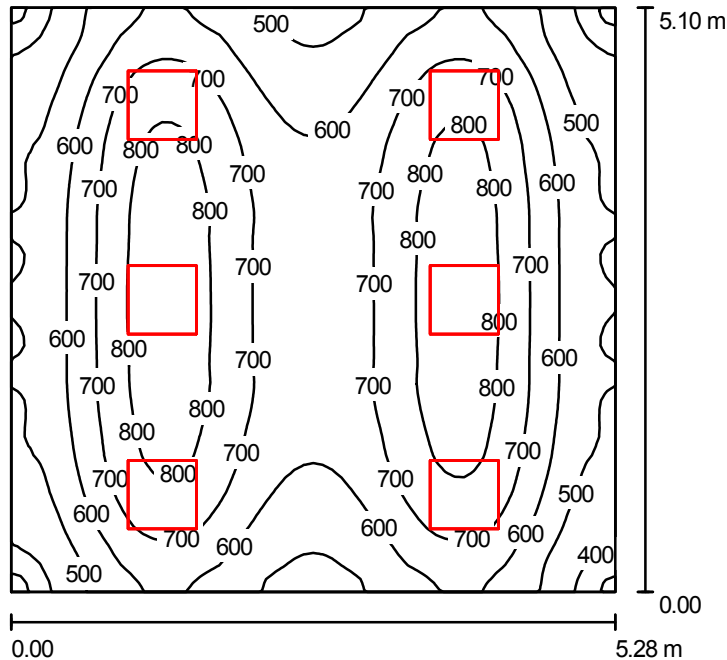
3350 lm, 36.0 W, 1 x 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.220	1.250	2.500	0.0	0.0	90.0
2	1.220	3.750	2.500	0.0	0.0	90.0
3	3.660	1.250	2.500	0.0	0.0	90.0
4	3.660	3.750	2.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.585 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	652	378	858	0.580
Suelo	30	565	372	681	0.658
Techo	70	210	156	261	0.742
Paredes (4)	70	347	184	585	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
Pared inferior
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
18

Tran

18
18

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 1.56%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $15.49 \text{ W/m}^2 = 2.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.93 m^2)



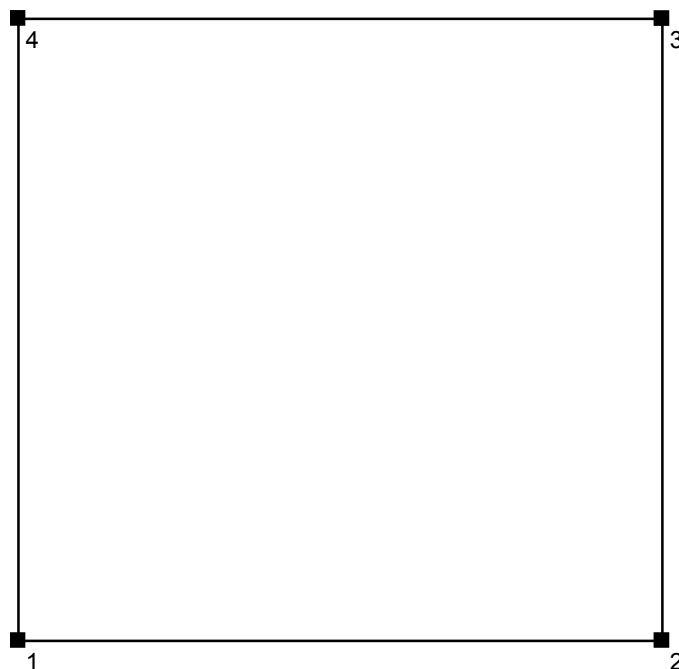
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 26.93 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(5.280 0.000)	5.280
Pared 2	70	(5.280 0.000)	(5.280 5.100)	5.100
Pared 3	70	(5.280 5.100)	(0.000 5.100)	5.280
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

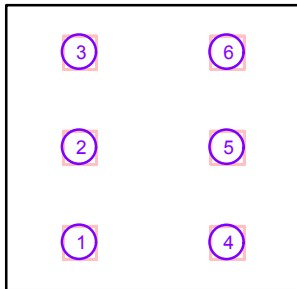


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).

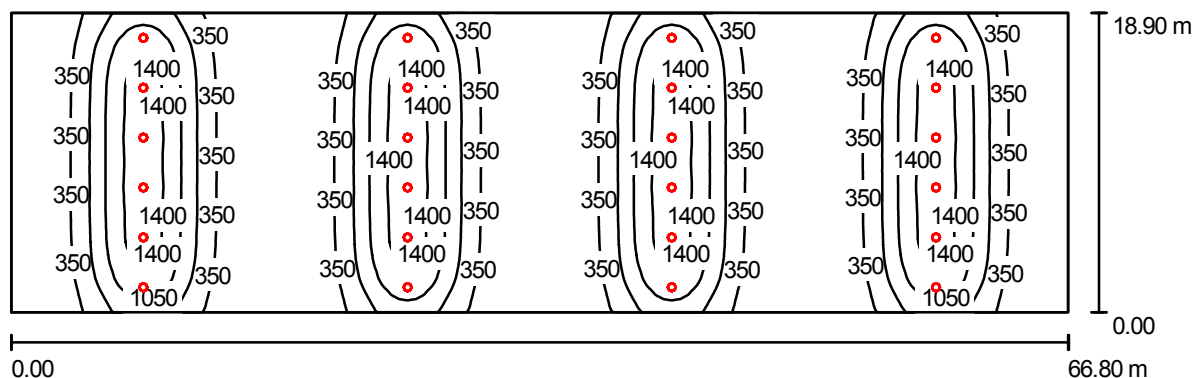


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.320	0.850	2.585	0.0	0.0	90.0
2	1.320	2.550	2.585	0.0	0.0	90.0
3	1.320	4.250	2.585	0.0	0.0	90.0
4	3.960	0.850	2.585	0.0	0.0	90.0
5	3.960	2.550	2.585	0.0	0.0	90.0
6	3.960	4.250	2.585	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de procesado / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:478

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	586	44	1566	0.075
Suelo	10	573	69	1304	0.120
Techo	50	62	36	83	0.575
Paredes (4)	50	148	38	1498	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 49.24%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	24	Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R (1.000)	48000	433.0
Total:			1152000	10392.0

Valor de eficiencia energética: $8.23 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1262.52 m^2)



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de procesado / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 6.000 m
Base: 1262.52 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	10	/	/	/
Techo	50	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(66.800 0.000)	66.800
Pared 2	50	(66.800 0.000)	(66.800 18.900)	18.900
Pared 3	50	(66.800 18.900)	(0.000 18.900)	66.800
Pared 4	50	(0.000 18.900)	(0.000 0.000)	18.900

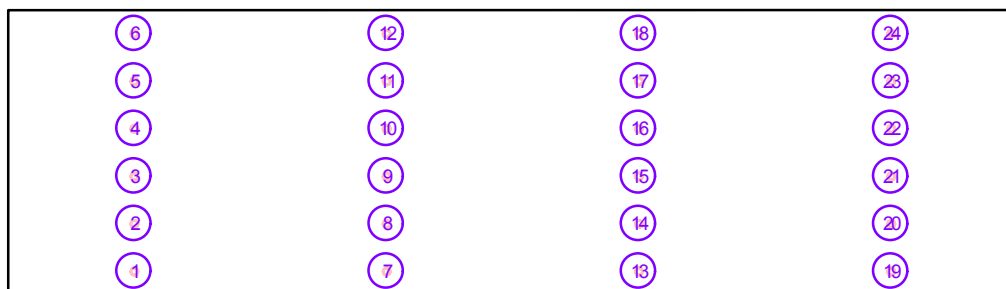


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de procesado / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R

48000 lm, 433.0 W, 1 x 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).

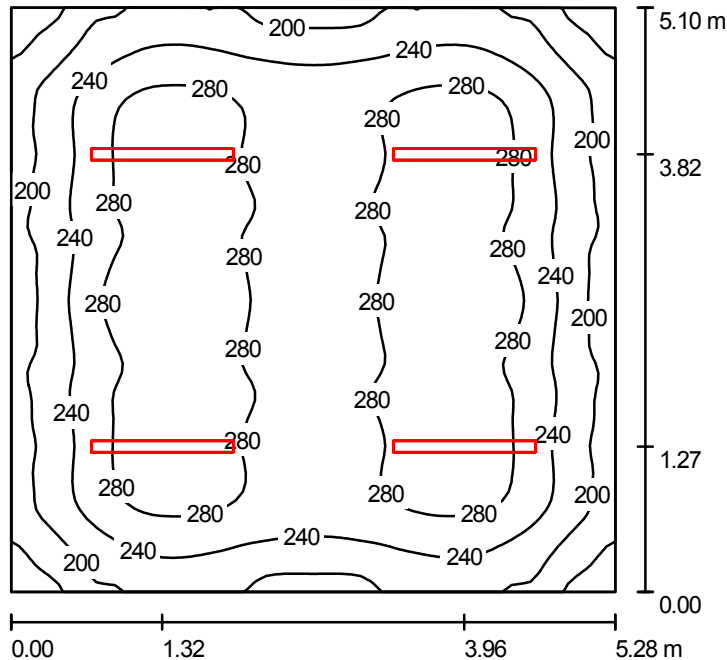


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	8.350	1.580	5.400	0.0	0.0	90.0
2	8.350	4.730	5.400	0.0	0.0	90.0
3	8.350	7.880	5.400	0.0	0.0	90.0
4	8.350	11.030	5.400	0.0	0.0	90.0
5	8.350	14.180	5.400	0.0	0.0	90.0
6	8.350	17.330	5.400	0.0	0.0	90.0
7	25.050	1.580	5.400	0.0	0.0	90.0
8	25.050	4.730	5.400	0.0	0.0	90.0
9	25.050	7.880	5.400	0.0	0.0	90.0
10	25.050	11.030	5.400	0.0	0.0	90.0
11	25.050	14.180	5.400	0.0	0.0	90.0
12	25.050	17.330	5.400	0.0	0.0	90.0
13	41.750	1.580	5.400	0.0	0.0	90.0
14	41.750	4.730	5.400	0.0	0.0	90.0
15	41.750	7.880	5.400	0.0	0.0	90.0
16	41.750	11.030	5.400	0.0	0.0	90.0
17	41.750	14.180	5.400	0.0	0.0	90.0
18	41.750	17.330	5.400	0.0	0.0	90.0
19	58.450	1.580	5.400	0.0	0.0	90.0
20	58.450	4.730	5.400	0.0	0.0	90.0
21	58.450	7.880	5.400	0.0	0.0	90.0
22	58.450	11.030	5.400	0.0	0.0	90.0
23	58.450	14.180	5.400	0.0	0.0	90.0
24	58.450	17.330	5.400	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Recepción principal / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.598 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	254	135	316	0.531
Suelo	30	221	142	312	0.645
Techo	70	67	50	75	0.750
Paredes (4)	70	103	48	175	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.				

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			10400	128.0

Valor de eficiencia energética: $4.75 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.93 m^2)



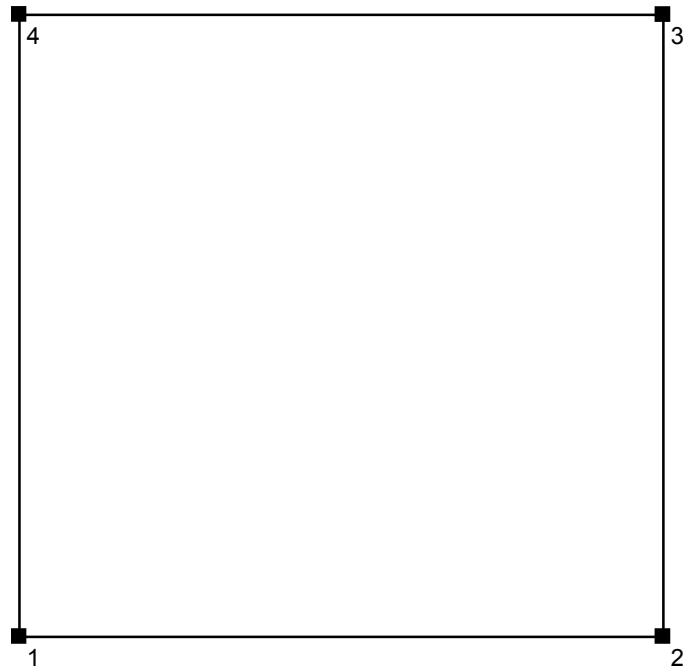
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción principal / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 26.93 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(5.280 0.000)	5.280
Pared 2	70	(5.280 0.000)	(5.280 5.100)	5.100
Pared 3	70	(5.280 5.100)	(0.000 5.100)	5.280
Pared 4	70	(0.000 5.100)	(0.000 0.000)	5.100

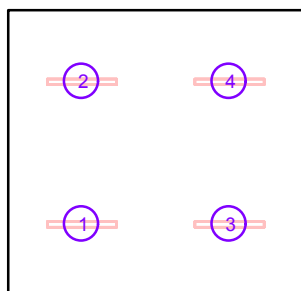


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción principal / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.320	1.270	2.598	0.0	0.0	90.0
2	1.320	3.820	2.598	0.0	0.0	90.0
3	3.960	1.270	2.598	0.0	0.0	90.0
4	3.960	3.820	2.598	0.0	0.0	90.0



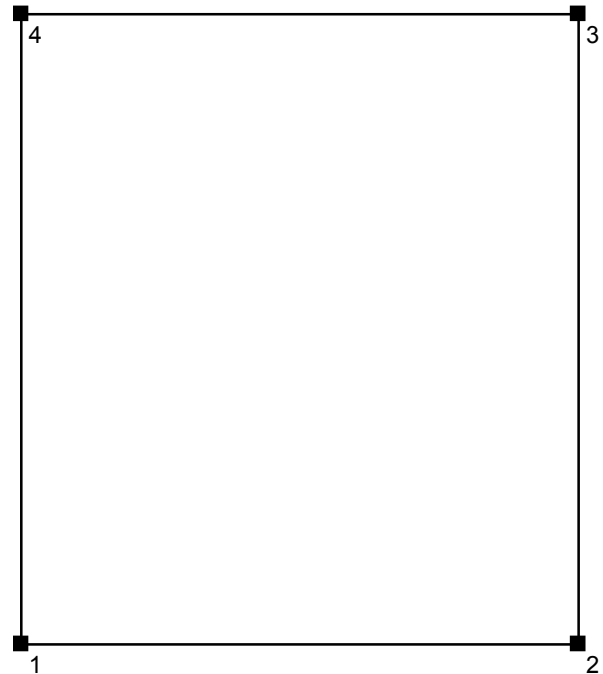
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción empleados / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 26.79 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(4.870 0.000)	4.870
Pared 2	70	(4.870 0.000)	(4.870 5.500)	5.500
Pared 3	70	(4.870 5.500)	(0.000 5.500)	4.870
Pared 4	70	(0.000 5.500)	(0.000 0.000)	5.500

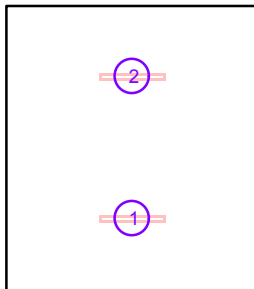


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción empleados / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

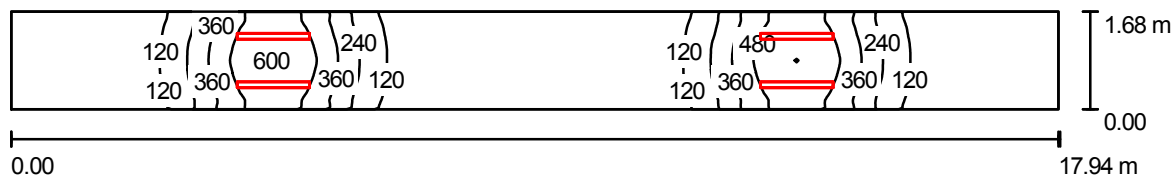


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.440	1.380	2.585	0.0	0.0	90.0
2	2.440	4.130	2.585	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo 1 y 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.598 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	181	22	603	0.119
Suelo	30	147	24	330	0.165
Techo	70	59	22	140	0.381
Paredes (4)	70	92	21	722	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 80.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			10400	128.0

Valor de eficiencia energética: $4.25 \text{ W/m}^2 = 2.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.14 m^2)



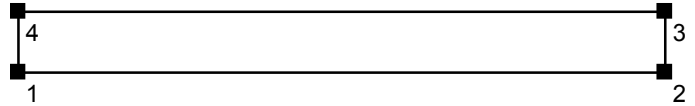
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 1 y 2 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 30.14 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(17.940 0.000)	17.940
Pared 2	70	(17.940 0.000)	(17.940 1.680)	1.680
Pared 3	70	(17.940 1.680)	(0.000 1.680)	17.940
Pared 4	70	(0.000 1.680)	(0.000 0.000)	1.680

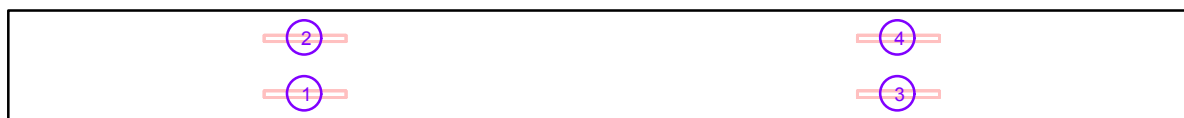


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 1 y 2 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

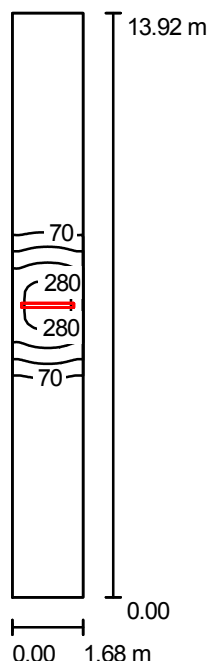


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.490	0.420	2.598	0.0	0.0	90.0
2	4.490	1.260	2.598	0.0	0.0	90.0
3	13.460	0.420	2.598	0.0	0.0	90.0
4	13.460	1.260	2.598	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo 3 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.598 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:180

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	60	2.86	311	0.047
Suelo	30	48	3.11	168	0.064
Techo	70	19	2.98	69	0.161
Paredes (4)	70	28	2.74	297	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	18	
Trama: 128 x 32 Puntos	Pared inferior	17	18	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.				

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			2600	32.0

Valor de eficiencia energética: $1.37 \text{ W/m}^2 = 2.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.39 m^2)



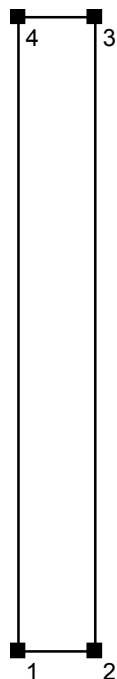
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 3 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 23.39 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(1.680 0.000)	1.680
Pared 2	70	(1.680 0.000)	(1.680 13.920)	13.920
Pared 3	70	(1.680 13.920)	(0.000 13.920)	1.680
Pared 4	70	(0.000 13.920)	(0.000 0.000)	13.920



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

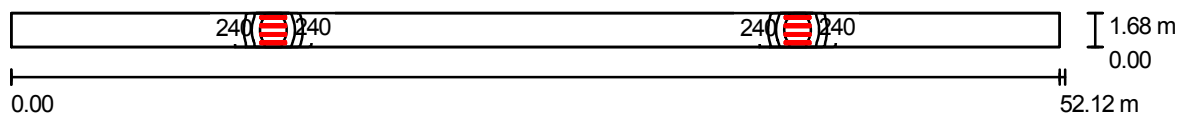


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.840	6.960	2.598	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 4 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.598 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:373

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	124	1.68	1167	0.014
Suelo	30	101	1.78	648	0.018
Techo	70	42	1.75	297	0.041
Paredes (4)	70	66	1.80	1476	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 87.50%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			20800	256.0

Valor de eficiencia energética: $2.92 \text{ W/m}^2 = 2.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 87.56 m^2)



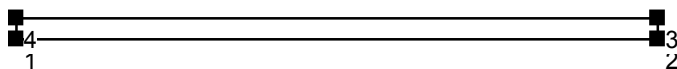
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 4 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 87.56 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(52.120 0.000)	52.120
Pared 2	70	(52.120 0.000)	(52.120 1.680)	1.680
Pared 3	70	(52.120 1.680)	(0.000 1.680)	52.120
Pared 4	70	(0.000 1.680)	(0.000 0.000)	1.680

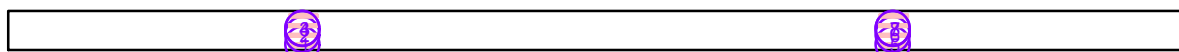


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

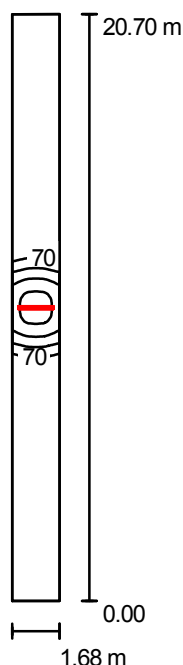


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	13.030	0.210	2.598	0.0	0.0	90.0
2	13.030	0.630	2.598	0.0	0.0	90.0
3	13.030	1.050	2.598	0.0	0.0	90.0
4	13.030	1.470	2.598	0.0	0.0	90.0
5	39.090	0.210	2.598	0.0	0.0	90.0
6	39.090	0.630	2.598	0.0	0.0	90.0
7	39.090	1.050	2.598	0.0	0.0	90.0
8	39.090	1.470	2.598	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 5 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.598 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:267

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	41	0.79	312	0.019
Suelo	30	33	0.89	168	0.027
Techo	70	13	0.83	68	0.066
Paredes (4)	70	20	0.75	300	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			2600	32.0

Valor de eficiencia energética: $0.92 \text{ W/m}^2 = 2.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 34.78 m^2)



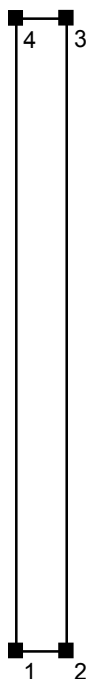
Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 5 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.500 m
 Base: 34.78 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(1.680 0.000)	1.680
Pared 2	70	(1.680 0.000)	(1.680 20.700)	20.700
Pared 3	70	(1.680 20.700)	(0.000 20.700)	1.680
Pared 4	70	(0.000 20.700)	(0.000 0.000)	20.700

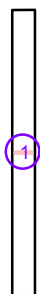


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 5 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

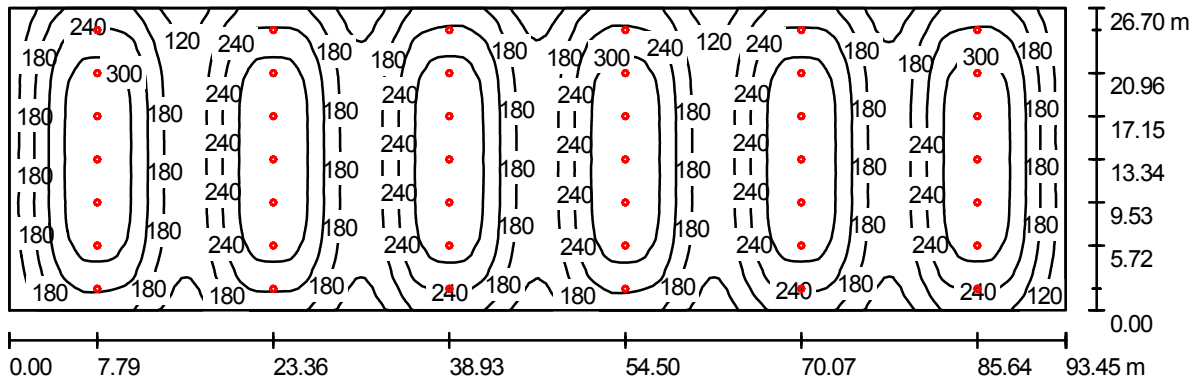


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.840	10.350	2.598	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:669

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	73	347	0.319
Suelo	10	226	94	312	0.414
Techo	70	30	24	37	0.804
Paredes (4)	70	68	24	455	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	42	Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	27000	276.0
Total:			1134000	11592.0

Valor de eficiencia energética: $4.65 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2495.12 m^2)



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.67

Altura del local: 9.000 m
 Base: 2495.12 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	10	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	70	(0.000 0.000)	(93.450 0.000)	93.450
Pared 2	70	(93.450 0.000)	(93.450 26.700)	26.700
Pared 3	70	(93.450 26.700)	(0.000 26.700)	93.450
Pared 4	70	(0.000 26.700)	(0.000 0.000)	26.700

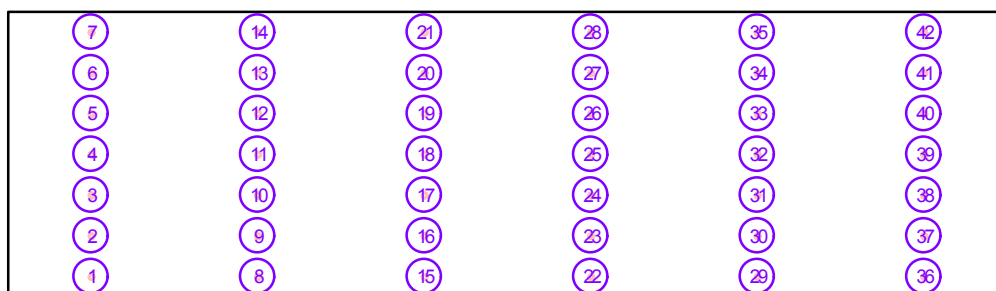


Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

27000 lm, 276.0 W, 1 x 1 x SON250W/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	7.790	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
2	7.790	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
3	7.790	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
4	7.790	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
5	7.790	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
6	7.790	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
7	7.790	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0
8	23.360	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
9	23.360	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
10	23.360	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
11	23.360	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
12	23.360	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
13	23.360	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
14	23.360	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0
15	38.930	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
16	38.930	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
17	38.930	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
18	38.930	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
19	38.930	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
20	38.930	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
21	38.930	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0
22	54.500	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
23	54.500	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
24	54.500	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
25	54.500	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
26	54.500	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
27	54.500	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
28	54.500	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Javier Angel Goñi Vargas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén / Luminarias (lista de coordenadas)

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	70.070	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
30	70.070	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
31	70.070	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
32	70.070	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
33	70.070	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
34	70.070	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
35	70.070	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0
36	85.640	1.910	8.400	0.0	0.0	90.0
37	85.640	5.720	8.400	0.0	0.0	90.0
38	85.640	9.530	8.400	0.0	0.0	90.0
39	85.640	13.340	8.400	0.0	0.0	90.0
40	85.640	17.150	8.400	0.0	0.0	90.0
41	85.640	20.960	8.400	0.0	0.0	90.0
42	85.640	24.770	8.400	0.0	0.0	90.0

ANEJO 2



LINEAS INTERIORES

ANEJO 2: LÍNEAS INTERIORES

ÍNDICE:	Página
A.2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
A.2.2 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES.....	3
A.2.2.1 CALENTAMIENTO.....	3
A.2.2.2 CAIDA DE TENSIÓN Y PERDIDA DE POTENCIA.....	4
A.2.3 PREINSCRIPCIONES GENERALES.....	5
A.2.3.1 INTRODUCCIÓN.....	5
A.2.3.2 CONDUCTORES ACTIVOS.....	5
A.2.3.2.1 NATURALEZA DE LOS CONDUCTORES.....	5
A.2.3.2.2 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	5
A.2.3.2.3 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES.....	6
A.2.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	6
A.2.5 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN.....	7
A.2.5.1 CANALIZACIONES.....	7
A.2.5.2 TUBOS PROTECTORES.....	7
A.2.6 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CONDUCTORES Y TUBOS.....	9
A.2.7 RECEPTORES.....	10
A.2.7.1 INTRODUCCIÓN.....	10
A.2.7.2 RECEPTORES A MOTORES.....	10
A.2.7.2.1 UN SÓLO MOTOR.....	10
A.2.7.2.2 VARIOS MOTORES.....	10
A.2.8 RECEPTORES PARA ALUMBRADO.....	10
A.2.9 TOMAS DE CORRIENTE.....	11
A.2.9.1 INTRODUCCIÓN.....	11
A.2.9.2 TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE.....	12
A.2.9.3 SITUACIÓN Y NÚMERO DE TOMAS DE CORRIENTE.....	12
A.2.10 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA: PROCESO.....	13
A.2.10.1 TABLAS RESUMEN DE LAS INTENSIDADES.....	14
A.2.10.1.1 CUADRO AUXILIAR 1.....	14
A.2.10.1.2 CUADRO AUXILIAR 2.....	15
A.2.10.1.3 CUADRO AUXILIAR 3.....	16
A.2.10.1.4 CUADRO AUXILIAR 4.....	17
A.2.10.1.5 CUADRO AUXILIAR 5.....	18
A.2.10.1.6 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	19

A.2.11 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.....	20
A.2.11.1 TABLAS RESUMEN DE LOS CONDUCTORES.....	22
A.2.11.1.1 CUADRO AUXILIAR 1.....	22
A.2.11.1.2 CUADRO AUXILIAR 2.....	23
A.2.11.1.3 CUADRO AUXILIAR 3.....	24
A.2.11.1.4 CUADRO AUXILIAR 4.....	25
A.2.11.1.5 CUADRO AUXILIAR 5.....	26
A.2.11.1.6 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	27

A.2 LÍNEAS INTERIORES:

A.2.1 INTRODUCCIÓN:

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en este caso, desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Se va a realizar la conducción eléctrica del centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, la instalación es de baja tensión y han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos corriente alterna trifásica 400 / 230 V.

Se han de calcular los conductores utilizados para alimentar las distintas maquinas y alumbrado de la nave, de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A.2.2 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES:

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

A.2.2.1 CALENTAMIENTO:

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios, circula una intensidad de “I” amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \quad \text{Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, al material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, **ITC BT 19**), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las **ITC-s BT 06 y 07** del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A.2.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA:

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

A.2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES: (ITC-BT 19)

A.2.3.1 INTRODUCCIÓN:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se la identificará por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

A.2.3.2 CONDUCTORES ACTIVOS:

A.2.3.2.1 NATURALEZA DE LOS CONDUCTORES:

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados excepto cuando vayan montados sobre aisladores.

A.2.3.2.2 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. CAÍDAS DE TENSIÓN:

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Ésta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y la de las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites específicos para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

A.2.3.2.3 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES:

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40° C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la instrucción ITC BT 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

A.2.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

<i>Secciones de los conductores de fase (mm²)</i>	<i>Secciones mínimas de los conductores de protección (mm²)</i>
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S / 2
(*) Con un mínimo: <ul style="list-style-type: none"> - 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm², se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 V.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

A.2.5 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN:

A.2.5.1 CANALIZACIONES:

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

A.2.5.2 TUBOS PROTECTORES:

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos. Algunas de estas son: Tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

Los tubos deberían soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la instrucción ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones **bajo tubos protectores** se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante y no propagadora de llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen en **montaje superficial** se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen **empotrados**, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

A.2.6 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CONDUCTORES Y TUBOS:

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que ésta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

Para el cálculo del diámetro y distribución de los tubos protectores utilizados para distribuir las líneas a lo largo de la nave, tendremos en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como, todo lo expuesto en la ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A.2.7 RECEPTORES: (ITC-BT 43)

A.2.7.1 INTRODUCCIÓN:

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

A.2.7.2 RECEPTORES A MOTORES: (ITC-BT 47)

Según indica el Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en su Instrucción 047, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

A.2.7.2.1 UN SOLO MOTOR:

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

A.2.7.2.2 VARIOS MOTORES:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

A.2.8 RECEPTORES PARA ALUMBRADO: (ITC-BT 44)

Según la ITC-BT 44 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las lámparas de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de los

receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

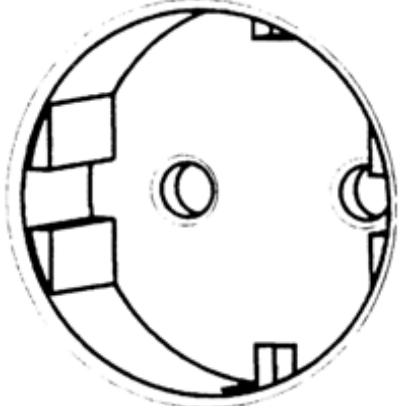
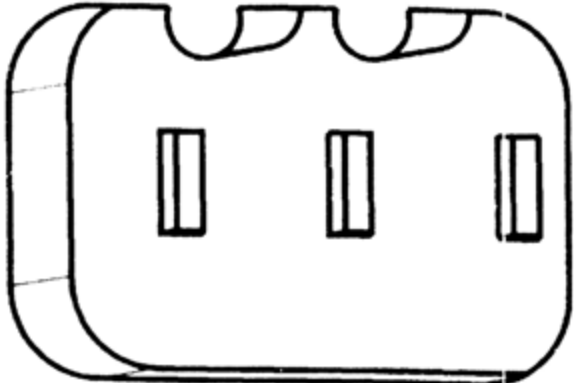
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90

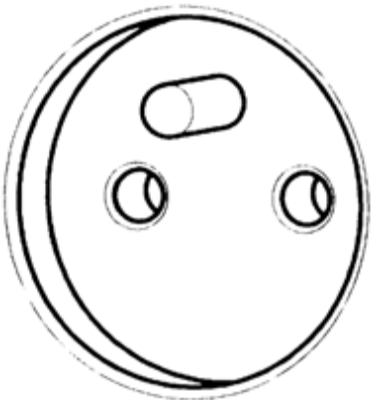
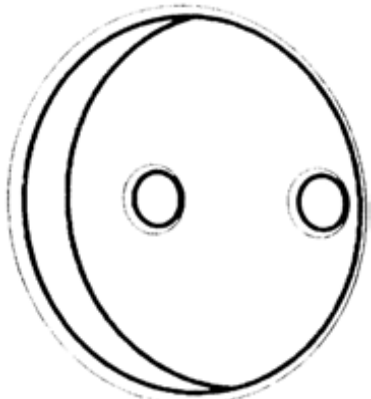
A.2.9 TOMAS DE CORRIENTE:

A.2.9.1 INTRODUCCIÓN:

Se han colocado tomas de corriente con un factor de utilización sobre su potencia total, y así, para el cálculo de la sección se ha tenido en cuenta igualmente, la fracción de la potencia total obtenida de multiplicar ésta por el factor de utilización.

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la Norma UNE EN 60309. A continuación se expondrán algunas de las bases más utilizadas en instalaciones interiores monofásicas.

C2a	Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 230V (Base de 10/16A de uso general)	
ESB 25-5a	Base bipolar con contacto de tierra 25A 230V (Base de 25A para cocina)	

C3a	Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 230V (Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase/neutro)	
NO	Las bases de toma de corriente anteriores de uso exclusivo para reposición NO SE PODRÁN MONTAR en instalaciones nuevas, ampliaciones, modificaciones ni en reparaciones de importancia de las instalaciones existentes.	

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

A.2.9.2 TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE:

Las tomas de corriente que se van a colocar en este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (2p + T).
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. (4p + T).

A.2.9.3 SITUACIÓN Y NÚMERO DE TOMAS DE CORRIENTE:

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas de la nave exceptuando el caso de la sala de procesado y almacén que las tomas de corriente irán a una altura de 1,6 metros, agrupadas en una caja especial para su fijación, cumpliendo asó lo establecido en instrucción ITC-BT 27.

A.2.10 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA: PROCESO

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifica los cables seleccionados. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:

- Previsión de potencia de los receptores.
- Tipo de receptor (monofásico o trifásico).
- Factor de potencia de los receptores.
- Longitud de las líneas.
- Tensión de las líneas.

2. En segundo lugar se calcula la intensidad de cada receptor:

Receptor monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

Receptor trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \bullet V \cos \varphi}$$

Donde:

I: Intensidad en A.

P: Previsión de potencia del receptor en W.

V: Tensión de la línea que le suministra en V. En este caso (230/400V).

Cos φ : Factor de potencia del receptor.

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Otro elemento a tener en cuenta será el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en la ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Por lo tanto para calcular la intensidad definitiva, ésta se multiplicara por 1,25 o por 1,8 dependiendo si los receptores son motores o lámparas de descarga, y además, se dividirá por el factor de corrección correspondiente.

A.2.10.1 TABLA RESUMEN DE LAS INTENSIDADES DE LOS CUADROS:

A.2.10.1.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	F.c	Ic (A)	Tipo
L.F 2	Volteador de cajones	11.996,8	400	0,9	19,24	1,25	24,05	Trifásica
L.F 3	Deposito pulmón	368	400	0,9	0,59	1,25	0,74	Trifásica
L.F 4	Pila de lavado y deshojado	15.456	400	0,9	24,79	1,25	30,98	Trifásica
L.F 5	Filtro tambor	736	400	0,9	1,18	1,25	1,48	Trifásica
L.F 6	Mesa de selección	1472	400	0,9	2,36	1,25	2,95	Trifásica
L.F 7	Escaldador	5.004,8	400	0,9	8,03	1,25	10,03	Trifásica
L.F 8	Trituradora	5.520	400	0,9	8,85	1,25	11,07	Trifásica
L.F 9	Pasadora	22.080	400	0,9	35,41	1,25	44,26	Trifásica
L.F 10	Bomba	1.472	400	0,9	2,36	1,25	2,95	Trifásica
L.F 11	Equipo concentración	22.668,8	400	0,9	36,36	1,25	45,44	Trifásica
L.F 12	Bomba	920	400	0,9	1,48	1,25	1,84	Trifásica
L.F 13	Llenadora/Cerradora aséptica	5.152	400	0,9	8,26	1,25	10,33	Trifásica
L.F 14	Formadora de cajas	4.600	400	0,89	7,46	1,25	9,33	Trifásica
L.F 15	Cerradora de cajas	3.128	400	0,89	5,07	1,25	6,34	Trifásica
L.F 16	Paletizador	4.048	400	0,89	6,56	1,25	8,21	Trifásica
L.F 31	Motor puerta	2.000	400	0,9	3,21	1,25	4,01	Trifásica
L.F 32	Motor puerta	2.000	400	0,9	3,21	1,25	4,01	Trifásica
L.F 33	Motor puerta	2.000	400	0,9	3,21	1,25	4,01	Trifásica
C.I 1	Alumbrado interior (sala procesado)	10.392	230	0.95	47,56	1.8	85,61	R - N
C.E 3	Alumbrado Emergencia 3	66	230	0.95	0,30	1.8	0,54	S - N
L.E 1	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica

L.E 2	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
L.E 5	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 6	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
Total		149.180,4			288,64		369,19	
Factor de simultaneidad = 0,61		91.000.04			176,07		225,21	

A.2.10.1.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos φ	In (A)	F.c	Ic (A)	Tipo
LF 17	Despaletizador de bidones	5.520	400	0,9	8,85	1.25	11,07	Trifásica
LF 18	Cubas de mezclado	1.766,4	400	0,9	2,83	1.25	3,54	Trifásica
LF 19	Bomba	920	400	0,9	1,48	1.25	1,84	Trifásica
LF 20	Esterilizador	4.400	400	0,9	7,06	1.25	8,82	Trifásica
LF 21	Bomba	920	400	0,9	1,48	1.25	1,84	Trifásica
LF 22	Llenadora/cerradora aséptica	5.152	400	0,9	8,26	1.25	10,33	Trifásica
LF 23	Etiquetadora	2.944	400	0,89	4,77	1.25	5,97	Trifásica
LF 24	Formadora de cajas	4.600	400	0,89	7,46	1.25	9,33	Trifásica
LF 25	Cerradora de cajas	3.128	400	0,89	5,07	1.25	6,34	Trifásica
LF 26	Paletizador	4.048	400	0,89	6,56	1.25	8,21	Trifásica
LF 34	Motor puerta	2.000	400	0,9	3,21	1.25	4,01	Trifásica
C.I 2	Alumbrado Interior 2	256	230	0,95	1,17	1.8	2,11	R - N
C.I 3	Alumbrado Interior 3	2.174	230	0,95	9,95	1.8	17,91	R - N
C.E 1	Alumbrado Emergencia 1	54	230	0,95	0,25	1.8	0,45	S - N
C.E 2	Alumbrado Emergencia 2	48	230	0,95	0,22	1.8	0,40	S - N

L.E 3	Toma monofásica	3.520	230	1	15,20	1	15,20	T - N
L.E 4	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 7	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 8	Toma monofásica	3.520	230	1	15,20	1	15,20	T - N
L.E 9	Toma monofásica	35.200	230	1	153,04	1	153,04	T - N
L.E 10	Toma monofásica	31.680	230	1	137,74	1	137,74	T - N
Total		132.910,4			418,15		443,94	
Factor de simultaneidad = 0,62		82.404,45			259,25		275,24	

A.2.10.1.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	F.c	Ic (A)	Tipo
LF 27	Descalcificador	368	400	0,9	0,59	1,25	0,74	Trifásica
LF 28	CIP	7.360	400	0,9	11,80	1,25	14,75	Trifásica
LF 29	Compresor aire comprim.m ³ /h.	7.360	400	0,85	12,50	1,25	15,62	Trifásica
LF 30	Caldera pirotubular	1.840	400	0,88	3,02	1,25	3,77	Trifásica
C.I 4	Alumbrado Interior 4	432	230	0,95	1,98	1,8	3,56	R - N
C.I 5	Alumbrado Interior 5	576	230	0,95	2,64	1,8	4,75	R - N
C.I 6	Alumbrado Interior 6	288	230	0,95	1,32	1,8	2,38	R - N
C.I 7	Alumbrado Interior 7	560	230	0,95	2,57	1,8	4,61	R - N
C.E 4	Alumbrado Emergencia 4	66	230	0,95	0,30	1,8	0,54	S - N
C.E 5	Alumbrado Emergencia 5	54	230	0,95	0,25	1,8	0,45	S - N
C.E 6	Alumbrado Emergencia 6	36	230	0,95	0,17	1,8	0,30	S - N
L.E 11	Toma trifásicas	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 12	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N

L.E 13	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 14	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
L.E 15	9 Tomas monofásicas	31.680	230	1	137,74	1	137,74	T - N
Total		78.720			236,25		250,21	
Factor de simultaneidad = 0,72		56.678,4			170,10		180,15	

A.2.10.1.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	F.c	Ic (A)	Tipo
LF 37	Puente grúa	25.000	400	0.7	51,55	1,25	64,44	Trifásica
C.I 8	Alumbrado Interior (Almacén)	5.796	230	0.95	26,53	1,8	47,75	R - N
C.E 7	Alumbrado Emergencia 7	66	230	0,95	0,30	1.8	0,54	S - N
C.E 8	Alumbrado Emergencia 8	48	230	0,95	0,22	1.8	0,40	S - N
L.E 16	Toma trifásicas	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 17	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
L.E 18	Toma trifásicas	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 19	Toma monofásica	3.520	230	1	15,31	1	15,30	T - N
L.E 20	Toma trifásicas	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 21	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
Total		73.060			170,10		204,63	
Factor de simultaneidad = 0,61		44.566,6			103,77		124,82	

A.2.10.1.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ	In (A)	F.c	Ic (A)	Tipo
LF 35	Motor puerta (LF35)	2.000	400	0,9	3,21	1,25	4,01	Trifásica
LF 36	Motor puerta (LF36)	2.000	400	0,9	3,21	1,25	4,01	Trifásica
C.I 9	Alumbrado Interior (Almacén)	5.796	230	0,95	26,53	1,80	47,75	R - N
C.EX 1	Alumbrado Exterior	750	230	0,95	3,43	1,80	6,18	S - N
C.EX 2	Alumbrado Exterior	1.200	230	0,95	5,49	1,80	9,88	S - N
C.E 9	Alumbrado Emergencia 9	48	230	0,95	0,22	1,80	0,39	R - N
C.E 10	Alumbrado Emergencia 10	72	230	0,95	0,33	1,80	0,59	R - N
L.E 22	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
L.E 23	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
L.E 24	Toma monofásica	3.520	230	1	15,30	1	15,30	T - N
L.E 25	Toma trifásica	10.530	400	1	15,20	1	15,20	Trifásica
Total		39.966			103,92		133,83	
Factor de simultaneidad = 0,76		303.74,16			78,98		101,71	

A.2.10.1.6 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	In (A)	Ical (A)	Fase
1	Cuadro auxiliar 1	149.180,40	400	288,64	369,19	Trifásica
2	Cuadro auxiliar 2	132.910,40	400	418,15	443,94	Trifásica
3	Cuadro auxiliar 3	78.720	400	236,47	250,21	Trifásica
4	Cuadro auxiliar 4	73.060	400	170,10	204,63	Trifásica
5	Cuadro auxiliar 5	39.966	400	103,92	133,83	Trifásica
Total		473.836,80		1217,28	1.401,80	
		305.023,65		788,17	907,13	

A.2.11 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN:

1. Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección:

Hay que seleccionar la línea que va a alimentar a cada receptor de modo que la potencia suministrada por cada uno quede más o menos repartida por igual en todas las líneas, los receptores alimentados por la misma línea estén cercanos y el tipo de receptores a los que va a alimentar. Ya que no es conveniente alimentar por ejemplo la iluminación de la zona del hall, del despacho o de las diferentes salas que se encuentran en la nave con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria que pueda provocar unos picos de corriente que harían altibajos en la intensidad de dichas salas...

*La configuración final de las líneas aparece en los planos.

2. A continuación, también hay que elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor)

3. Tras haber tomado la decisión de los puntos 3 y 4 ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

- CRITERIO TÉRMICO:

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 4 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 06 si la línea es aérea, ITC-BT 07 si es subterránea o en la ITC-BT 19 si es una instalación interior.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre. En el apartado de cálculo viene detallado la canalización de cada línea.

- CAIDA DE TENSIÓN:

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según la ITC-BT 19, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores. Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculara la sección con la siguiente expresión:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculara mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm².

I: Intensidad de la línea en (A).

L: Longitud por el conductor en (m).

γ : Conductividad del material conductor (m/Ωmm²), en este caso la del cobre que es 56 m/Ωmm².

e: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cos φ : Factor de potencia total por la línea

4. Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios se escogerá el resultado que mayor sección de ambos métodos como definitiva.
5. Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 u otras ITC's correspondientes. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, se adjuntan en el anexo de cálculos.

A.2.11.1 TABLA RESUMEN DE LOS CONDUCTORES:

A.2.11.1.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	Aislamiento
						E	E%		
L.F 2	19,239	24,049	0,85	25,29	Enterrado	3,320	0,830	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 3	0,590	0,737	0,85	23,13	Enterrado	0,093	0,023	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 4	24,787	30,984	0,85	17,88	Enterrado	3,024	0,756	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 5	1,180	1,475	0,85	16,64	Enterrado	0,134	0,034	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 6	2,360	2,950	0,85	9,85	Enterrado	0,159	0,040	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 7	8,026	10,033	0,85	24,32	Enterrado	1,332	0,333	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 8	8,852	11,065	0,85	25,13	Enterrado	1,518	0,379	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 9	35,410	44,263	0,85	27,69	Enterrado	6,690	1,672	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 10	2,360	2,950	0,85	28,02	Enterrado	0,451	0,113	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 11	36,355	45,443	0,85	12,31	Enterrado	3,053	0,763	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 12	1,475	1,844	0,85	20,7	Enterrado	0,208	0,052	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 13	8,262	10,328	0,85	23,98	Enterrado	1,352	0,338	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 14	7,460	9,325	0,85	21,26	Enterrado	1,070	0,268	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 15	5,072	6,341	0,85	22,26	Enterrado	0,762	0,190	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 16	6,564	8,206	0,85	24,84	Enterrado	1,100	0,275	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 31	3,207	4,009	0,85	27,27	Enterrado	0,597	0,149	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 32	3,207	4,009	0,85	44,32	Enterrado	0,970	0,242	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 33	3,207	4,009	0,85	21,48	Enterrado	0,470	0,118	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 1	47,560	85,609	0,9	55,18	Tubo grapado	7,123	3,097	2x25 + 16TT	XLPE
C.E 3	0,302	0,544	0,95	102,44	Tubo grapado	1,400	0,609	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 1	15,198	15,198	0,9	16,07	Empotrado	3,357	0,839	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 2	15,304	15,304	0,9	12,08	Empotrado	2,935	1,276	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 5	15,198	15,198	0,9	13,81	Empotrado	2,885	0,721	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 6	15,304	15,304	0,9	12,11	Empotrado	2,942	1,279	2x2.5 + 2.5TT	XLPE

A.2.11.1.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	Aislamiento
						E	E%		
L.F 17	8,852	11,065	0,85	23,37	Enterrado	1,412	0,353	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 18	2,832	3,541	0,85	18,38	Enterrado	0,355	0,089	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 19	1,475	1,844	0,85	15,62	Enterrado	0,157	0,039	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 20	7,056	8,820	0,85	13,6	Enterrado	0,655	0,164	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 21	1,475	1,844	0,85	9,47	Enterrado	0,095	0,024	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 22	8,262	10,328	0,85	5,83	Enterrado	0,329	0,082	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 23	4,774	5,968	0,85	8,37	Enterrado	0,270	0,067	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 24	7,460	9,325	0,85	6,9	Enterrado	0,347	0,087	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 25	5,072	6,341	0,85	6,24	Enterrado	0,214	0,053	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 26	6,564	8,206	0,85	4,26	Enterrado y	0,189	0,047	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 34	3,207	4,009	0,85	15,91	Enterrado	0,348	0,087	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 2	1,171	2,108	0,9	47,02	Empotrado	2,492	1,084	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 3	9,949	17,909	0,9	28,42	Empotrado	7,675	3,337	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
C.E 1	0.2471	0.445	0,9	57.95	Tubo grapado	0.648	0.282	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 2	0.2197	0.395	0,9	56.4	Tubo grapado	0.560	0.244	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 3	15,304	15,304	0,9	12,1	Empotrado	2,939	1,278	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 4	15,198	15,198	0,9	11,75	Empotrado	2,455	0,614	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 7	15,198	15,198	0,9	19,4	Empotrado	4,053	1,013	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 8	15,304	15,304	0,9	18,4	Empotrado	4,470	1,943	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 9	153,043	153,043	0,9	31,57	Empotrado	2,018	0,877	2x95 + 50 TT	XLPE
L.E 10	137,739	137,739	0,9	30,22	Empotrado	2,360	1,026	2x70 + 50TT	XLPE

A.2.11.1.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	Aislamiento
						E	E%		
L.F 27	0,590	0,737	0.85	5,44	Enterrado	0,022	0,005	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 28	11,803	14,754	0.85	9,89	Enterrado	0,796	0,199	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 29	12,497	15,622	0.85	3,79	Enterrado	0,305	0,076	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 30	3,017	3,772	0.85	11,65	Enterrado	0,235	0,059	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 4	1,977	3,558	0.9	7,16	Empotrado	0,640	0,278	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 5	2,636	4,745	0.9	15,58	Empotrado	1,858	0,808	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 6	1,318	2,375	0.9	48,91	Empotrado	2,916	1,268	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.I 7	2,566	4,611	0.9	42,09	Empotrado	4,880	2,122	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 4	0,302	0,544	0.9	45,7	Tubo grapado	0,624	0,272	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 5	0,247	0,445	0.9	37,6	Tubo grapado	0,420	0,183	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 6	0,165	0,297	0.9	25,55	Tubo grapado	0,190	0,083	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 11	15,198	15,198	0.9	0,5	Empotrado	0,104	0,026	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 12	15,304	15,304	0.9	0,6	Empotrado	0,146	0,063	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 13	15,198	15,198	0.9	11,48	Empotrado	2,399	0,600	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 14	15,304	15,304	0.9	11,53	Empotrado	2,801	1,218	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 15	137,739	137,739	0.9	53,42	Empotrado	4,171	1,814	2x70 + 50TT	XLPE

A.2.11.1.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	Aislamiento
						E	E%		
L.F 37	51,549	64,436	0.85	20	Enterrado	3,283	0,821	3x 10/10 + 10TT	XLPE
C.I 8	26,526	47,747	0.9	37,89	Tubo grapado	6,820	2,965	2x 10 + 10TT	XLPE
C.E 7	0,302	0,544	0.9	66,4	Tubo grapado	0,907	0,394	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 8	0,220	0,395	0.9	35,9	Tubo grapado	0,357	0,155	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 16	15,198	15,198	0.9	7,88	Empotrado	1,646	0,412	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 17	15,304	15,304	0.9	8,2	Empotrado	1,992	0,866	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 18	15,198	15,198	0.9	20,02	Empotrado	4,183	1,046	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 19	15,308	15,304	0.9	20,5	Empotrado	4,980	2,165	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 20	15,198	15,198	0.9	39,68	Empotrado	8,290	2,073	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 21	15,304	15,304	0.9	40,15	Empotrado	9,753	4,241	2x2.5 + 2.5TT	XLPE

A.2.11.1.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	I _{nom} (A)	I _{cal} (A)	F _C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	Aislamiento
						E	E%		
L.F 35	3,207	4,009	0.85	51,54	Enterrado	1,128	0,282	3x 6/6 + 6TT	XLPE
L.F 36	3,207	4,009	0.85	33,17	Enterrado	0,726	0,181	3x 6/6 + 6TT	XLPE
C.I 9	26,526	47,747	0.9	27,6	Tubo grapado	4,968	2,160	2x 10 + 10TT	XLPE
C.EX 1	3,432	6,178	0.9	129,66	Empotrado	7,550	3,283	2x4 + 4TT	XLPE
C.EX 2	5,491	9,885	0.9	236,04	Empotrado	8,797	3,825	2x 10 + 10TT	XLPE
C.E 9	0,220	0,395	0.9	36,11	Tubo grapado	0,359	0,156	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
C.E 10	0,330	0,593	0.9	73,54	Tubo grapado	1,096	0,477	2x1.5 + 1.5TT	XLPE
L.E 22	15,304	15,304	0.9	32,48	Empotrado	7,890	3,431	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 23	15,198	15,198	0.9	30,77	Empotrado	6,429	1,607	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 24	15,304	15,304	0.9	7,65	Empotrado	1,858	0,808	2x2.5 + 2.5TT	XLPE
L.E 25	15,198	15,198	0.9	7,5	Empotrado	1,567	0,392	3x2.5/2.5 + 2.5TT	XLPE

A.2.11.1.6 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	$I_{nom}(A)$	F_S	$I_{nom(*)}(A)$	$I_{cal(*)}(A)$	F_C	L(m)	Canalización	Caída de tensión(V)		S (mm ²)	ϕTubo (mm)	Aislamiento
								E	E%			
1	288.64	0.61	176.07	226.90	0.8	67,71	Bandeja portacables	3.564	0.891	3x 150/70 + 70TT	300	XLPE
2	418.15	0.62	259.25	273.77	0.8	17,45	Bandeja portacables	0.899	0.225	3x 185/95 + 95TT	400	XLPE
3	236.47	0.72	170.26	180.62	0.8	8,6	Bandeja portacables	0.569	0.142	3x 95/50 + 50TT	180	XLPE
4	170.10	0.61	103.76	124.82	0.8	109.78	Bandeja portacables	9.536	2.384	3x 50/50 + 50TT	110	XLPE
5	103.92	0.76	78.98	102.19	0.8	21.41	Bandeja portacables	2.175	0.544	3x 35/35 + 35TT	63	XLPE

$I_{c(*)}$ = I calculo x Factor de simultaneidad.

A.2.11.1.7 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS ANTERIORES:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas anteriores:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

I_n = intensidad nominal de la línea en amperios.

I_{cal} = intensidad resultante de multiplicar I_n por un factor de corrección que depende del tipo de receptor.

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c .

L = longitud de la línea en metros.

Canalización = Tipo de canalización por la que se distribuye la líneas.

S = sección del cable en mm^2 .

ϕ Tubo = Diámetro exterior mínimo del tubo que aloja los cables y se calcula según el número y sección de los cables a conducir.

ANEJO 3



PROTECCIONES

ANEJO 3: PROTECCIONES

ÍNDICE:	Página
A.3.1 INTRODUCCIÓN.....	2
A.3.2 CONCEPTOS BÁSICOS.....	2
A.3.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
A.3.3.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.....	4
A.3.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS.....	4
A.3.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CORTOCIRCUITOS.....	5
A.3.3.2.2 CONSECUENCIA DE LOS CORTOCIRCUITOS.....	5
A.3.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	6
A.3.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA.....	6
A.3.4.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA.....	7
A.3.5 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS.....	8
A.3.5.1 IMPEDANCIA DIRECTA (Z_d).....	8
A.3.5.2 IMPEDANCIA DE LA LÍNEA DE MT/BT.....	8
A.3.5.3 IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR (Z_a).....	9
A.3.5.4 IMPEDANCIA DE LOS CONDUCTORES (Z_L).....	9
A.3.5.5 IMPEDANCIA DE LOS AUTOMATISMOS (Z_{aut}).....	9
A.3.5.6 IMPEDANCIA DIRECTA NUEVA (Z_{dnueva}).....	10
A.3.5.7 IMPEDANCIA HOMOPOLAR (Z_o).....	10
A.3.6 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS.....	10
A.3.6.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	11
A.3.6.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	12
A.3.7 CÁLCULO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN C.AUXILIARES....	14
A.3.7.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	14
A.3.7.2 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR.....	14
A.3.7.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	15
A.3.7.4 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS.....	16
A.3.7.5 CUADRO AUXILIAR 1.....	17
A.3.7.6 CUADRO AUXILIAR 2.....	18
A.3.7.7 CUADRO AUXILIAR 3.....	19
A.3.7.8 CUADRO AUXILIAR 4.....	20
A.3.7.9 CUADRO AUXILIAR 5.....	21
A.3.7.10 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	22

A.3 PROTECCIONES:

A.3.1 INTRODUCCIÓN:

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT 22, ITC-BT 23 e ITC-BT 24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

A.3.2 CONCEPTOS BÁSICOS:

Para la realización de la protección de la Nave Industrial se han de tener en cuenta una serie de conceptos básicos:

Interruptor diferencial: es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

Conductor eléctrico: se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.

Interruptor magnetotérmico: es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un

electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

A.3.3 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosas, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red, sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él. La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Una **instalación no selectiva** está expuesta a **riesgos** de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:
 - Pérdida de producción o de producto terminado.
 - Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

A.3.3.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS:

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad. La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte el aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

Según la **ITC-BT 22** del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, lo dispositivos de protección contra sobrecargas serán **fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte.**

A.3.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS:

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre sí o con tierra conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces al valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración éste. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

A.3.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CORTOCIRCUITOS:

- **Su duración:** auto extingible, transitorio, permanente.
- **Su origen:** originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- **Su localización:** dentro o fuera de una máquina o un tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos: 80% de los casos, bifásicos: 15% de los casos. Los de este tipo, suelen degenerar en trifásicos, trifásicos: de origen, sólo el 5% de los casos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes **condiciones**:

- 1) Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale un otro dispositivo con poder de ruptura necesario.
- 2) El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

A.3.3.2.2 CONSECUENCIAS DE LOS CORTOCIRCUITOS:

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

- Según **el lugar del defecto**, la presencia de un arco puede:
- Degradar los aislantes.

- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según **el circuito afectado**, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para la correcta aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 se deberá aplicar lo indicado en la tabla 1 de la ITC BT 22, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

A.3.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

Para el diseño de una instalación y poder elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

A.3.4.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Dicha corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc_{max}} = C \times U_s / (\sqrt{3} Z_d)$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω.

Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PDC \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo PDC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos que escogeremos.

A.3.4.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmin} = C \times U_s \times \sqrt{3} / (2 Z_{dnueva} + Z_o)$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_{dnueva} = impedancia directa en Ω , teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

Z_o = impedancia homopolar en Ω .

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acotará del siguiente modo:

$$I_{cálculo} \leq I_{nominal} \leq I_{admisible}$$

Donde:

- **I_{cálculo}**: Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

- $I_{admisible}$: Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT 19 del Reglamento de Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico haciendo el siguiente cociente:

$$\frac{I_{cc \min}}{\text{Calibre}}$$

Dependiendo del cociente determinaremos el tipo de curva:

- Menor que 10 → La curva es de tipo B
- Entre 10 y 20 → La curva es de tipo C
- Mayor que 20 → La curva es de tipo D

A.3.5 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS:

A.3.5.1 IMPEDANCIA DIRECTA (Z_D):

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- un elemento resistivo puro R .
- un elemento inductivo puro X , llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X ; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$

A.3.5.2 IMPEDANCIA DE LA LÍNEA DE MT/AT (Z_A):

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = U_s^2 / S_{cc}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{cc} = potencia de cortocircuito en VA.

Z_a = impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$. Es totalmente inductiva.

A.3.5.3 IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN (Z_T):

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_s^2 \times U_{cc} / S$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en %. (5%)

S = potencia aparente en VA del transformador (1000 kVA)

Z_T = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia y la reactancia, tanto del transformador como del aparellaje de alta tensión lo podemos considerar despreciable, con el motivo de ahorrar cálculos prácticamente innecesarios.

A.3.5.4 IMPEDANCIA DE LOS CONDUCTORES (Z_L):

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

R = resistencia del conductor en Ω .

ρ = resistividad del material. La resistividad ρ de un conductor de cobre

$$\text{a } 20^\circ \text{ es } \Omega \cdot \frac{mm^2}{m} \text{ de } 0,01724$$

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150 mm^2 se desprecia la reactancia de la línea.

A.3.5.5 IMPEDANCIA DE LOS AUTOMATISMOS (Z_{AUT}):

Ésta impedancia representa los automatismos (protecciones, reles, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de $0,15 \text{ j}\Omega$.

$$Z_{aut} = X_{aut} = n^\circ \text{ de automatismos} \times 0,15 \text{ j}\Omega$$

En el N° de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, diferenciales, fusibles... etc.

A.3.5.6 IMPEDANCIA DIRECTA NUEVA ($Z_{D_{NUEVA}}$):

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_d de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva Z_L , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito (250°). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{L_{250^\circ}} = Z_{L_{20^\circ}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^\circ - 20^\circ = 230^\circ$$

Por tanto:

$$Z_{d_{nueva}} = Z_a + Z_T + Z_{L_{250^\circ}} + Z_{aut}$$

A.3.5.7 IMPEDANCIA HOMOPOLAR (Z_o):

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + Z_{Lo} + Z_{auto}$$

Donde:

$$Z_{ao} = 0$$

$$Z_{To} = Z_T$$

$$Z_{Lo} = 3 \times Z_{L_{250^\circ}}$$

$$Z_{auto} = 3 \times Z_{aut}$$

A.3.6 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS:

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir:

- a) Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.

- b) Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, fija según la instrucción ITC-BT 24 estos valores:

- 24 V, para Locales o emplazamientos húmedos.
- 50 V en los demás casos.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

A.3.6.1 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, de este modo se hace imposible un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos (ej. armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), con ello se impide cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Recubrimiento con material aislante (ej. aislamiento de cables, portalámparas...). No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el apartado c, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

A.3.6.2 PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos dependen del esquema de distribución; siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:

- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_A < U$$

Siendo:

R_A = suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_A = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U = tensión de contacto límite convencional.

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles interruptores automáticos.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

- En locales secos: $R \leq (50 / I_s)$
- En locales húmedos o mojados $R \leq (24 / I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en mA

A.3.7 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADROS:

A.3.7.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

En el proceso de cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito anteriormente.

A.3.7.2 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR:

Primeramente se calculará la impedancia aguas arriba de transformador. La potencia de cortocircuito proporcionada por la red según la compañía suministradora (en este caso IBERDROLA), es $P_{cc} = 500\text{MVA}$.

Si despreciamos la resistencia **R** frente a la reactancia **X**, se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador.

$$Z_{\text{red}} = X = \frac{U_s^2}{P_{cc}} = \frac{(13200)^2}{500 \times 10^6} = 0,35 \text{ j}\Omega.$$

Donde:

U_s = tensión en vacío del secundario en voltios.

P_{cc} = potencia de cortocircuito en KVA.

Z, X = impedancia o reactancia aguas arriba en $\text{m}\Omega$.

Deberemos pasar el valor de esta impedancia a baja tensión, para ello usaremos la relación de transformación:

$$Z = X_T = 0.35 \cdot (400/13200)^2 = 0.32 \text{ m}\Omega \text{ j}.$$

En segundo lugar se calcula la impedancia del transformador, para ello se considera despreciable la aparamenta de alta tensión. Además se desprecia la resistencia del transformador frente a la impedancia.

$$Z_{\text{trafo}} = X = U_s^2 \frac{U_{cc}}{S} = 400^2 \frac{5/100}{1.000} = 8 \text{ m}\Omega.$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en % (5%)

S = potencia aparente en KVA (1.000 KVA)

Z, X = impedancia o reactancia al secundario en $m\Omega$.

Así pues ya se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_d = Z_{red} + Z_{trafo} = 0.32 + 8 = 8,32 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3}Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 8,32} = 27,76 \text{ KA}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en KA

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador

Z_T = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en $m\Omega$.

A.3.7.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia $Z_T = 8,32 \text{ m}\Omega$ inductiva.

Una vez hecho esto se calculan los valores de la resistencia, la reactancia y la impedancia, desde la acometida hasta el Cuadro General de Distribución de la empresa:

23 metros de acometida formada por 3 fases de $3 \times 240 \text{ mm}^2$

$$R_L = \rho \frac{L}{S} = 1/56 \frac{23}{720} = 0,5704 \text{ m}\Omega. \text{ (Resistiva)}$$

$$X_{red} = 0.32 \text{ m}\Omega. \text{ (Inductiva)}$$

$$X_{trafo} = 8 \text{ m}\Omega. \text{ (Inductiva)}$$

$$X_{aut} = X_{IGA} + X_{diferencial} + X_{magnetotérmico} = 0,15 \text{ m}\Omega + 0,15 \text{ m}\Omega + 0,15 \text{ m}\Omega = 0,45 \text{ m}\Omega. \text{ (Inductiva)}$$

No se puede despreciar la parte inductiva del conductor por ser la sección mayor a 150 mm^2 .

$$X_l = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m} = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m} \times 23\text{m} = j 1.84 \text{ m}\Omega$$

$$Z_d = R_L + (X_{red} + X_{trafo} + X_l + X_{aut})j = 0,5704 \text{ m}\Omega + 10,61 \text{ m}\Omega j$$

$$Z_d = \sqrt{R^2 + X^2} = 10,63 \text{ m}\Omega$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \times Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 10,63} = 21.72 \text{ KA}$$

A.3.7.4 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas que se describen a continuación:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

L (m) = longitud en metros desde el cuadro hasta el circuito que se alimenta.

S (mm) = sección en milímetros del cable por el que pasa la corriente, desde el cuadro hasta alcanzar el circuito.

U_N = tensión nominal de la línea en voltios.

X_LSec = impedancia de la línea en el secundario del transformador en ohmios.

X_T = impedancia del transformador en ohmios.

R_{L1} = resistencia del conductor 1 a temperatura ambiente en ohmios

R_{L2} = resistencia del conductor 2 a temperatura ambiente en ohmios.

R_{L3} = resistencia del conductor 3 a temperatura ambiente en ohmios.

X_{AUT}Max = impedancia de los automatismos que hay en la línea aguas arriba.

R_{L1}' = resistencia del conductor 1 a temperatura máxima en ohmios.

R_{L2}' = resistencia del conductor 2 a temperatura máxima en ohmios.

R_{L3}' = resistencia del conductor 3 a temperatura máxima en ohmios.

X_{AUT}Min = impedancia de los automatismos que hay en TODA la línea.

Z_D = impedancia directa en ohmios.

I_{CC}Max (KA) = es la corriente máxima de Cortocircuito trifásico.

I_{CC}Min (KA) = es la corriente mínima de Cortocircuito trifásico

A.3.7.5 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{CC} Max (kA)	I _{CC} Min (kA)
L.F 2	25,29	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0753	0,0008	0,001	0,015	0,142	0,0009	0,085	2,727	0,829
L.F 3	23,13	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0688	0,0008	0,001	0,015	0,130	0,0009	0,078	2,949	0,897
L.F 4	17,88	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0532	0,0008	0,001	0,015	0,101	0,0009	0,063	3,672	1,123
L.F 5	16,64	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0495	0,0008	0,001	0,015	0,094	0,0009	0,059	3,897	1,194
L.F 6	9,85	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0293	0,0008	0,001	0,015	0,055	0,0009	0,040	5,828	1,824
L.F 7	24,32	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0724	0,0008	0,001	0,015	0,137	0,0009	0,079	2,823	0,858
L.F 8	25,13	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0748	0,0008	0,001	0,015	0,141	0,0009	0,082	2,743	0,834
L.F 9	27,69	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0824	0,0008	0,001	0,015	0,156	0,0009	0,084	2,517	0,764
L.F 10	28,02	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0834	0,0008	0,001	0,015	0,158	0,0009	0,093	2,490	0,756
L.F 11	12,31	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0366	0,0008	0,001	0,015	0,069	0,0009	0,047	4,947	1,532
L.F 12	20,7	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0616	0,0008	0,001	0,015	0,116	0,0009	0,071	3,245	0,990
L.F 13	23,98	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0714	0,0008	0,001	0,015	0,135	0,0009	0,081	2,858	0,869
L.F 14	21,26	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0633	0,0008	0,001	0,015	0,120	0,0009	0,073	3,172	0,967
L.F 15	22,26	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0663	0,0008	0,001	0,015	0,125	0,0009	0,076	3,049	0,928
L.F 16	24,84	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0739	0,0008	0,001	0,015	0,140	0,0009	0,083	2,771	0,842
L.F 31	27,27	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0812	0,0008	0,001	0,015	0,153	0,0009	0,091	2,551	0,775
L.F 32	44,32	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,1319	0,0008	0,001	0,015	0,249	0,0009	0,141	1,638	0,495
L.F 33	21,48	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0639	0,0008	0,001	0,015	0,121	0,0009	0,073	3,144	0,958
C.I 1	55,18	25	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0394	0,0008	0,001	0,015	0,075	0,0009	0,049	2,689	0,830
C.E 3	102,44	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	1,2195	0,0008	0,001	0,015	2,306	0,0009	1,228	0,108	0,033
L.E 1	16,07	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,1148	0,0008	0,001	0,015	0,217	0,0009	0,124	1,863	0,564
L.E 2	12,08	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0863	0,0008	0,001	0,015	0,163	0,0009	0,096	1,389	0,421

ANEJO 3: PROTECCIONES

L.E 5	13,81	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0986	0,0008	0,001	0,015	0,187	0,0009	0,108	2,141	0,649
L.E 6	12,11	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0081	0,0865	0,0008	0,001	0,015	0,164	0,0009	0,096	1,386	0,420

A.3.7.6 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{cc} Max (kA)	I _{cc} Min (kA)
L.F 17	23,37	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0696	0,0008	0,001	0,003	0,132	0,0009	0,073	3,176	0,968
L.F 18	18,38	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0547	0,0008	0,001	0,003	0,103	0,0009	0,058	3,976	1,219
L.F 19	15,62	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0465	0,0008	0,001	0,003	0,088	0,0009	0,050	4,613	1,423
L.F 20	13,6	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0405	0,0008	0,001	0,003	0,077	0,0009	0,044	5,222	1,622
L.F 21	9,47	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0282	0,0008	0,001	0,003	0,053	0,0009	0,033	7,104	2,266
L.F 22	5,83	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0174	0,0008	0,001	0,003	0,033	0,0009	0,023	10,181	3,473
L.F 23	8,37	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0249	0,0008	0,001	0,003	0,047	0,0009	0,029	7,838	2,533
L.F 24	6,9	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0205	0,0008	0,001	0,003	0,039	0,0009	0,025	9,061	3,005
L.F 25	6,24	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0186	0,0008	0,001	0,003	0,035	0,0009	0,024	9,725	3,278
L.F 26	4,26	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0127	0,0008	0,001	0,003	0,024	0,0009	0,019	12,288	4,490
L.F 34	15,91	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0474	0,0008	0,001	0,003	0,090	0,0009	0,051	4,537	1,399
C.I 2	47,02	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,5598	0,0008	0,001	0,003	1,058	0,0009	0,562	0,236	0,071
C.I 3	28,42	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,2030	0,0008	0,001	0,003	0,384	0,0009	0,206	0,646	0,195
C.E 1	57,95	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,6899	0,0008	0,001	0,003	1,305	0,0009	0,692	0,192	0,058
C.E 2	56,4	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,6714	0,0008	0,001	0,003	1,270	0,0009	0,674	0,197	0,059
L.E 3	12,1	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0864	0,0008	0,001	0,003	0,163	0,0009	0,089	1,485	0,451
L.E 4	11,75	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0839	0,0008	0,001	0,003	0,159	0,0009	0,087	2,656	0,807
L.E 7	19,4	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,1386	0,0008	0,001	0,003	0,262	0,0009	0,141	1,635	0,494
L.E 8	18,4	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,1314	0,0008	0,001	0,003	0,249	0,0009	0,134	0,990	0,299

ANEJO 3: PROTECCIONES

L.E 9	31,57	95	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0059	0,0008	0,001	0,003	0,011	0,0009	0,014	9,455	4,361
L.E 10	30,22	70	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0017	0,0077	0,0008	0,001	0,003	0,015	0,0009	0,015	8,766	3,707

A.3.7.7 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{CC} Max (kA)	I _{CC} Min (kA)
L.F 27	5,44	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0162	0,0008	0,001	0,003	0,031	0,0009	0,022	10,676	3,694
L.F 28	9,89	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0294	0,0008	0,001	0,003	0,056	0,0009	0,034	6,870	2,183
L.F 29	3,79	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0113	0,0008	0,001	0,003	0,021	0,0009	0,018	13,084	4,938
L.F 30	11,65	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0347	0,0008	0,001	0,003	0,066	0,0009	0,039	5,985	1,877
C.I 4	7,16	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0852	0,0008	0,001	0,003	0,161	0,0009	0,088	1,506	0,457
C.I 5	15,58	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,1855	0,0008	0,001	0,003	0,351	0,0009	0,188	0,706	0,213
C.I 6	48,91	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,5823	0,0008	0,001	0,003	1,101	0,0009	0,585	0,227	0,068
C.I 7	42,09	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,5011	0,0008	0,001	0,003	0,947	0,0009	0,503	0,264	0,080
C.E 4	45,7	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,5440	0,0008	0,001	0,003	1,029	0,0009	0,546	0,243	0,073
C.E 5	37,6	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,4476	0,0008	0,001	0,003	0,846	0,0009	0,450	0,295	0,089
C.E 6	25,55	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,3042	0,0008	0,001	0,003	0,575	0,0009	0,307	0,433	0,131
L.E 11	0,5	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0036	0,0008	0,001	0,003	0,007	0,0009	0,013	18,069	9,847
L.E 12	0,6	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0043	0,0008	0,001	0,003	0,008	0,0009	0,013	10,123	5,217
L.E 13	11,48	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0820	0,0008	0,001	0,003	0,155	0,0009	0,085	2,718	0,826
L.E 14	11,53	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0824	0,0008	0,001	0,003	0,156	0,0009	0,085	1,557	0,473
L.E 15	53,42	70	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0016	0,0136	0,0008	0,001	0,003	0,026	0,0009	0,020	6,809	2,447

A.3.7.8 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{CC} Max (kA)	I _{CC} Min (kA)
L.F 37	20	10	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,0357	0,0008	0,001	0,074	0,068	0,0009	0,076	3,025	0,921
C.I 8	37,89	10	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,0677	0,0008	0,001	0,074	0,128	0,0009	0,108	1,229	0,372
C.E 7	66,4	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,7905	0,0008	0,001	0,074	1,495	0,0009	0,830	0,160	0,048
C.E 8	35,9	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,4274	0,0008	0,001	0,074	0,808	0,0009	0,467	0,284	0,086
L.E 16	7,88	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,0563	0,0008	0,001	0,074	0,106	0,0009	0,097	2,387	0,724
L.E 17	8,2	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,0586	0,0008	0,001	0,074	0,111	0,0009	0,099	1,341	0,407
L.E 18	20,02	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,1430	0,0008	0,001	0,074	0,270	0,0009	0,183	1,261	0,381
L.E 19	20,5	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,1464	0,0008	0,001	0,074	0,277	0,0009	0,187	0,712	0,215
L.E 20	39,68	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,2834	0,0008	0,001	0,074	0,536	0,0009	0,323	0,714	0,215
L.E 21	40,15	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0392	0,2868	0,0008	0,001	0,074	0,542	0,0009	0,327	0,406	0,123

A.3.7.9 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{CC} Max (kA)	I _{CC} Min (kA)
L.F 35	51,54	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,1534	0,0008	0,001	0,021	0,290	0,0009	0,165	1,397	0,422
L.F 36	33,17	6	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,0987	0,0008	0,001	0,021	0,187	0,0009	0,111	2,084	0,631
C.I 9	27,6	10	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,0493	0,0008	0,001	0,021	0,093	0,0009	0,062	2,147	0,657
C.EX 1	129,66	4	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,5788	0,0008	0,001	0,021	1,095	0,0009	0,590	0,225	0,068
C.EX 2	236,04	10	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,4215	0,0008	0,001	0,021	0,797	0,0009	0,433	0,307	0,092
C.E 9	36,11	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,4299	0,0008	0,001	0,021	0,813	0,0009	0,442	0,301	0,091
C.E 10	73,54	1,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,8755	0,0008	0,001	0,021	1,655	0,0009	0,887	0,150	0,045
L.E 22	32,48	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,2320	0,0008	0,001	0,021	0,439	0,0009	0,244	0,545	0,164
L.E 23	30,77	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,2198	0,0008	0,001	0,021	0,416	0,0009	0,232	0,997	0,301
L.E 24	7,65	2,5	230	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,0546	0,0008	0,001	0,021	0,103	0,0009	0,067	1,979	0,604
L.E 25	7,5	2,5	400	0,00832	0,01061	0,0006	0,0109	0,0536	0,0008	0,001	0,021	0,101	0,0009	0,066	3,496	1,068

A.3.7.10 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Línea	L(m)	S(mm)	U _N	X _L Sec	X _T	R _{L1}	R _{L2}	R _{L3}	X _{AUT} Max	R _{L1} '	R _{L2} '	R _{L3} '	X _{AUT} Min	Z _D	I _{CC} Max (kA)	I _{CC} Min (kA)
Cuad. 1	67,71	150	400	0,00832	0,01061	0,00057	0,00806		0,0006	0,0011	0,0152		0,0009	0,0141	16,323	7,268
Cuad. 2	17,45	185	400	0,00832	0,01061	0,00057	0,00168		0,0006	0,0011	0,0032		0,0009	0,0114	20,197	15,332
Cuad. 3	8,6	95	400	0,00832	0,01061	0,00057	0,00162		0,0006	0,0011	0,0031		0,0009	0,0114	20,220	15,458
Cuad. 4	109,78	50	400	0,00832	0,01061	0,00057	0,03921		0,0006	0,0011	0,0741		0,0009	0,0413	5,588	1,741
Cuad. 5	21,41	35	400	0,00832	0,01061	0,00057	0,01092		0,0006	0,0011	0,0207		0,0009	0,0161	14,384	5,694

ANEJO 4



PUESTA A TIERRA

ANEJO 4: PUESTA A TIERRA

ÍNDICE	Página
A.4.1 INTRODUCCIÓN.....	2
A.4.2 OBJETIVO DE LA PUESTA A TIERRA.....	2
A.4.3 PARTES DE LA PUESTA A TIERRA.....	3
A.4.3.1 EL TERRENO.....	3
A.4.3.2 LAS TOMAS DE TIERRA.....	4
A.4.3.2.1 ELECTRODO.....	4
A.4.3.2.2 LÍNEA DE ENLACE CON TIERRA.....	4
A.4.3.2.3 PUNTO DE PUESTA A TIERRA.....	5
A.4.3.2.4 LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA.....	5
A.4.3.2.5 LAS DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.....	5
A.4.3.2.6 LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	5
A.4.4 SECCIONES PARA LOS CONDUCTORES DE LA PUESTA A TIERRA ...	6
A.4.4.1 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	6
A.4.4.2 CONDUCTORES DE TIERRA.....	6
A.4.5 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA.....	6
A.4.6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	7
A.4.6.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO.....	7
A.4.6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO.....	8

A.4 PUESTA A TIERRA:

A.4.1 INTRODUCCIÓN:

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

A.4.2 OBJETIVO DE LA PUESTA A TIERRA:

La puesta a tierra, es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedente de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente

sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

A.4.3 PARTES DE LA PUESTA A TIERRA:

A.4.3.1 EL TERRENO:

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.

- Temperatura.
- Textura.

A.4.3.2 LAS TOMAS DE TIERRA:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

A.4.3.2.1 ELECTRODO:

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste, de la corriente de defecto que pueden presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ello, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Según su estructura, los electrodos pueden ser:

- **Placas:** Serán placas de cobre o hierro zincado. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocaran separadas una distancia de 3 metros.
- **Picas:** Pueden estar formadas por tubos de acero zincado de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a los 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- **Conductores enterrados:** Se usaran cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5 mm de diámetro. Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a los 50 cm.
- **Mallas metálicas:** Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno. Las formulas que se deben utilizar para calcular estas resistencias vienen recogidas en la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A.4.3.2.2 LÍNEA DE ENLACE CON TIERRA:

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

A.4.3.2.3 PUNTO DE PUESTA A TIERRA:

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

A.4.3.2.4 LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA:

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm² de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

A.4.3.2.5 LAS DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA:

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18.

A.4.3.2.6 LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC BT 19.

A.4.4 SECCIONES PARA LOS CONDUCTORES DE LA PUESTA A TIERRA:

A.4.4.1 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

- Las secciones mínimas para los conductores de protección y los conductores que forman las derivaciones de tierra serán, según indica la ITC-18 del REBT:

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none"> - Con un mínimo de 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

- Si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación su sección no será inferior a 2,5 mm², cuando tengan protección mecánica, y a 4 mm² cuando no tengan dicha protección.

A.4.4.2 CONDUCTORES DE TIERRA:

- Deben cumplir las prescripciones del apartado anterior y, cuando estén enterrados, las secciones mínimas serán:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual que para los conductores de protección	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	

La sección no será inferior a la mínima exigida a los conductores de protección.

A.4.5. ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA:

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- a) Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- b) Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- c) Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- d) Instalación de pararrayos.
- e) Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- g) Toda masa o elemento metálico significativo.
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

A.4.6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA:

A.4.6.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO:

Según se explica en este anejo, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos. De los dos valores se cogerá el de 24 Voltios, ya que se trata de una nave con ambiente húmedo y será por esto por lo que se toman las siguientes medidas para dicho fin:

Datos de partida:

- Resistividad del terreno:

La resistividad del terreno según la tabla 14.3 de la ITC-BT 18, para margas y arcillas compactas, entre 100 y 200 Ωm . (Tomaremos el valor medio de 150 $\text{m}\Omega$)

- Tensión máxima de contacto 24 V.
- Corriente de disparo del interruptor diferencial 300 mA.
- El valor máximo de la resistencia de tierra deberá ser:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s} = 80 \Omega$$

A.4.6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO:

Cada uno de los electrodos artificiales estará formado por picas de alma de acero de 14 mm de diámetro recubiertas de cobre con un espesor mínimo de 2 mm y de 2 m de longitud, situadas una en cada esquina de la Nave, y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de un conductor de cobre de 50 mm^2 de sección por medio de soldaduras aluminotérmicas, formando así una superficie equipotencial a lo largo de toda la nave.

Se calculará el valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable, es decir, cuando la corriente de defecto sea mayor. Ya que los contactos peligrosos se producen con la maquinaria de la nave, se ha de buscar la máquina con menor resistencia a tierra, que es la máquina con mayor corriente de defecto: en este caso es el “Puente grúa” del cuadro auxiliar 4.

La resistencia del conductor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R = \rho * L / S$$

Donde:

R = Resistencia del conductor en Ω .

ρ = Resistividad del conductor, en este caso el conductor es de cobre.

L = Longitud del conductor en metros.

S = La sección del conductor en mm^2 .

La resistencia del conductor entre el cuadro de distribución general y el cuadro auxiliar 4:

$$R_{\text{conductor1}} = 1/56 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} * 109,78 \text{ m} / 240 \text{ mm}^2 = 0,00817 \Omega$$

La resistencia del conductor entre el cuadro auxiliar 4, y la toma de 16A:

$$R_{\text{conductor2}} = 1/56 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} * 20 \text{ m} / 6 \text{ mm}^2 = 0.0595 \Omega$$

La Resistencia del conductor total:

$$R_{\text{conductor}} = R_{\text{conductor1}} + R_{\text{conductor2}} = 0.0677 \Omega$$

La resistencia de una pica vertical se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R = \rho / L$$

Donde:

R = Resistencia de tierra en Ω .

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

L = Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia de una pica será de:

$$R_1 = 150 \Omega \times \text{m} / 2 \text{ m} = 75 \Omega.$$

Las dos picas que forman la instalación de puesta a tierra se encuentran en paralelo entre ellas, por lo que la resistencia del conjunto será:

$$R_2 = R_1 / 2 = 37,5 \Omega.$$

La resistencia del conductor que une las 2 picas, según la tabla 5 de la instrucción ITC BT 18, será:

$$R_3 = 2 \cdot \rho / L$$

Donde:

R_3 = Resistencia del conductor en Ω .

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

L = Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia del conductor será de:

$$R_3 = 2 \times 150\Omega \times \text{m} / 30 \text{ m} = 10\Omega.$$

La resistencia total del mallazo de puesta a tierra, será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une. En el caso más desfavorable, será si se considera que las dos resistencias se encuentran en serie, por lo que la resistencia total de puesta a tierra será el resultado de la suma de ambas:

$$R_{\text{mallazo}} = R_2 + R_3 = 47,5 \Omega.$$

La resistencia total de la puesta a tierra para la línea más desfavorable, es decir la L.F37 será la suma de la resistencia del conductor, más la resistencia del mallazo:

$$R_{\text{total}} = R_{\text{conductor}} + R_{\text{mallazo}} = 0.0677 \Omega + 47.5 \Omega = 47.57 \Omega$$

Por tanto se puede decir que la instalación de puesta a tierra es adecuada para proteger eficazmente a las personas, ya que la resistencia total de tierra es mucho menor que los 80Ω que se han calculado anteriormente como límite máximo.

ANEJO 5



MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

ANEJO 5: MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA

ÍNDICE:	Página
A.5.1 INTRODUCCIÓN.....	2
A.5.2 COMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA.....	2
A.5.3 VENTAJAS DE MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA.....	3
A.5.4 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	4
A.5.4.1 BATERÍA DE CONDENSADORES PARA LA INSTALACIÓN.....	4
A.5.4.1.1 CUADRO AUXILIAR 1.....	4
A.5.4.1.2 CUADRO AUXILIAR 2.....	5
A.5.4.1.3 CUADRO AUXILIAR 3.....	6
A.5.4.1.4 CUADRO AUXILIAR 4.....	7
A.5.4.1.5 CUADRO AUXILIAR 5.....	7
A.5.4.2 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN DE LA BATERÍA.....	9
A.5.4.3 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN DE LA BATERÍA.....	9

A.5 MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA:

A.5.1 INTRODUCCIÓN:

Generalmente, las máquinas eléctricas consumen durante su funcionamiento dos tipos de potencias:

- Potencia activa: es la que se transforma íntegramente en calor o trabajo. Se expresa en vatios o kilovatios.

- Potencia reactiva: es la potencia asociada a los campos magnéticos que consumen las cargas de carácter reactivo. Se expresa voltio-amperios reactivos o kilovoltio-amperios reactivos.

El factor de potencia es la relación entre la potencia activa de un circuito y la potencia aparente. La potencia aparente o potencia total es la que se obtiene de las líneas de alimentación y se expresa en voltio-amperios o kilovoltio-amperios.

Las cargas puramente resistivas, como lámparas incandescentes o calefactores, no requieren potencia reactiva para su funcionamiento, por lo que, al coincidir la potencia activa con la aparente, tienen un factor de potencia igual a la unidad. Sin embargo, las máquinas eléctricas que requieren para su funcionamiento una corriente de magnetización, principalmente motores, consumen una potencia reactiva que descende el valor del factor de potencia.

La corrección del factor de potencia tiene como objetivo conseguir que la potencia reactiva que deben aportar las empresas suministradoras sea lo más pequeña posible.

A.5.2 CÓMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA:

El factor de potencia se corrige hasta el valor deseado mediante la conexión en paralelo, a la entrada de la instalación, de una batería de condensadores que aporte la energía reactiva necesaria.

La potencia reactiva que deberán suministrar los condensadores será la diferencia entre la potencia reactiva que consume la instalación y la que consumirá una vez se haya alcanzado el valor deseado del factor de potencia.

Para una mejora de $\cos\varphi$ a $\cos\varphi'$ tendremos:

$$Q_c = Q - Q_f$$

$$\text{Como } Q = P \times \tan\varphi$$

$$\text{La batería de condensadores deberá aportar } Q_c = P (\tan\varphi - \tan\varphi')$$

Siendo:

- P: potencia activa de la instalación (kW)
- Q: potencia reactiva de la instalación con $\cos\varphi$ (kVAR)
- Q_c : potencia reactiva a suministrar por los condensadores (kVAR)
- Q_f : potencia reactiva de la instalación con $\cos\varphi'$ (kVAR)
- S: potencia aparente de la instalación con $\cos\varphi$ (kVA)
- S_f : potencia aparente de la instalación con $\cos\varphi'$ (kVA)
- φ : ángulo de desfase de la instalación
- φ' : ángulo de desfase de la instalación que se desea alcanzar

A.5.3 VENTAJAS DE MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA:

Al corregir el factor de potencia mediante una batería de condensadores se consigue:

- 1./ Reducir el importe de las facturas.
- 2./ Disminuir la intensidad de corriente con el consecuente ahorro de sección de los conductores. Esto es debido a que la corriente de magnetización la aportan los capacitores y se evita traerla por las líneas de distribución.
- 3./ Disminuir las caídas de tensión en la línea.
- 4./ Las empresas distribuidoras de energía necesitan menor capacidad en sus líneas de transmisión y transformadores, ya que se evitan transportar y transformar la potencia reactiva que aportan los condensadores en el propio punto de consumo.

A.5.4 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA:

A.5.4.1 BATERÍA DE CONDENSADORES PARA LA INSTALACIÓN:

Calculo la potencia aparente de cada línea y la total para hallar el $\cos \phi$ medio.

A.5.4.1.1 CUADRO AUXILIAR 1:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos ϕ	S(VA)
L.F 2	Volteador de cajones	11.996,8	0,9	13.329,78
L.F 3	Deposito pulmón	368	0,9	408,89
L.F 4	Pila de lavado y deshojado	15.456	0,9	17.173,33
L.F 5	Filtro tambor	736	0,9	817,78
L.F 6	Mesa de selección	1.472	0,9	1.635,56
L.F 7	Escaldador	5.004,8	0,9	5.560,89
L.F 8	Trituradora	5.520	0,9	6.133,33
L.F 9	Pasadora	22.080	0,9	24.533,33
L.F 10	Bomba	1.472	0,9	1.635,56
L.F 11	Equipo concentración	22.668,8	0,9	25.187,56
L.F 12	Bomba	920	0,9	1.022,22
L.F 13	Llenadora/Cerradora aséptica	5.152	0,9	5.724,44
L.F 14	Formadora de cajas	4.600	0,89	5.168,54
L.F 15	Cerradora de cajas	3.128	0,89	3.514,61
L.F 16	Paletizador	4.048	0,89	4.548,32
L.F 31	Motor puerta	2.000	0,9	2.222,22
L.F 32	Motor puerta	2.000	0,9	2.222,22
L.F 33	Motor puerta	2.000	0,9	2.222,22
C.I 1	Alumbrado S. procesado	10.392	0.95	10.938,95
C.E 3	Alumbrado Emergencia 3	66	0.95	69,47
L.E 1	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
L.E 2	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 5	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
L.E 6	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
Total		149.180,4		162.169,22

A.5.4.1.2 CUADRO AUXILIAR 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos ϕ	S(VA)
LF 17	Despaletizador de bidones	5.520	0,9	6.133,33
LF 18	Cubas de mezclado	1.766,4	0,9	1.962,67
LF 19	Bomba	920	0,9	1.022,22
LF 20	Esterilizador	4.400	0,9	4.888,89
LF 21	Bomba	920	0,9	1.022,22
LF 22	Llenadora/cerradora aséptica	5.152	0,9	5.724,44
LF 23	Etiquetadora	2.944	0,89	3.307,87
LF 24	Formadora de cajas	4.600	0,89	5.168,54
LF 25	Cerradora de cajas	3.128	0,89	3.514,61
LF 26	Paletizador	4.048	0,89	4.548,32
LF 34	Motor puerta	2.000	0,9	2.222,22
C.I 2	Alumbrado Interior 2	256	0,95	269,47
C.I 3	Alumbrado Interior 3	2.174	0,95	2.288,42
C.E 1	Alumbrado Emergencia 1	54	0,95	56,84
C.E 2	Alumbrado Emergencia 2	48	0,95	50,53
L.E 3	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 4	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
L.E 7	Toma trifásica	10.30	1	10.530,00
L.E 8	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 9	Toma monofásica	35.200	1	35.200,00
L.E 10	Toma monofásica	31.680	1	31.680,00
Total		132.910,4		137.160,589

A.5.4.1.3 CUADRO AUXILIAR 3:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S(VA)
LF 27	Descalcificador	368	0,9	408,89
LF 28	CIP	7.360	0,9	8.177,78
LF 29	Compresor aire comprim.m³/h.	7.360	0,85	8.658,82
LF 30	Caldera pirotubular	1.840	0,88	2.090,91
C.I 4	Alumbrado Interior 4	432	0,95	454,74
C.I 5	Alumbrado Interior 5	576	0,95	606,32
C.I 6	Alumbrado Interior 6	288	0,95	303,16
C.I 7	Alumbrado Interior 7	560	0,95	589,47
C.E 4	Alumbrado Emergencia	66	0,95	69,74
C.E 5	Alumbrado Emergencia	54	0,95	56,84
C.E 6	Alumbrado Emergencia	36	0,95	37,90
L.E 11	Toma trifásicas	10.530	1	10.530,00
L.E 12	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 13	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
L.E 14	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 15	9 Tomas monofásicas	31.680	1	31.680,00
Total		78.720		81.234,30

A.5.4.1.4 CUADRO AUXILIAR 4:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S(VA)
LF 37	Puente grúa	25.000	0.7	35.714,29
C.I 8	Alumbrado Interior (Almacén)	5.796	0.95	6.101,05
C.E 7	Alumbrado Emergencia	66	0.95	69,47
C.E 8	Alumbrado Emergencia	48	0.95	50,53
L.E 16	Toma trifásicas	10.530	1	10.530,00
L.E 17	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 18	Toma trifásicas	10.530	1	10.530,00
L.E 19	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 20	Toma trifásicas	10.530	1	10.530,00
L.E 21	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
Total		73.060		84.085,34

A.5.4.1.5 CUADRO AUXILIAR 5:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos φ	S(VA)
LF 35	Motor puerta (LF35)	2.000	0,9	2.222,22
LF 36	Motor puerta (LF36)	2.000	0,9	2.222,22
C.I 9	Alumbrado Interior (Almacén)	5.796	0,95	6.101,05
C.EX 1	Alumbrado Exterior	750	0,95	789,47
C.EX 2	Alumbrado Exterior	1.200	0,95	1.263,16
C.E 9	Alumbrado Emergencia	48	0.95	50,53
C.E 10	Alumbrado Emergencia	72	0.95	75,79

L.E 22	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 23	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
L.E 24	Toma monofásica	3.520	1	3.520,00
L.E 25	Toma trifásica	10.530	1	10.530,00
Total		39966		40824,44

Con estos datos:

$$\cos \varphi \text{ medio} = \sum P / \sum S = 473836,8 / 505473,88 = 0.937$$

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P * \operatorname{tg} \varphi = 176,019 \text{ kVar.}$$

Se quiere un coseno cercano a 1, con $\cos \varphi' = 0.97$:

$$Q' = P * \operatorname{tg} \varphi' = 118,755 \text{ kVar.}$$

Por lo que la potencia a compensar sería:

$$Q_b = Q - Q' = 57,264 \text{ kVar}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 57,264 kVar.

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de **60 kVar**, serie **RECTIMAT 2 Clase H 400V**, que se colocará en el lado del Cuadro General de BT.

La batería automática escogida tiene una serie de características:

- Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz
- Grado de protección IP31
- Auto transformador 400/230 V, integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta)
- Normas : CEI 439-1, EN 60439

A.5.4.2 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN DE LA BATERÍA:

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_n \cdot \cos\varphi$$

Siendo:

$\cos\varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

$V = 400 \text{ V}$

$Q =$ potencia de la batería de condensadores (60 kVAr).

Sustituyendo y despejando $I_n = 86,60 \text{ A}$

El cable de la conexión de la batería con el C.G.D. tendrá una sección de 25 mm^2 , **RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN**

Se comprueba que la caída de tensión es menor del 5%:

$$\Delta V\% = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2} = \frac{473836,8 \cdot 3 \cdot 100}{56 \cdot 25 \cdot 400^2} = 0,63 \%$$

A.5.4.3 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN DE LA BATERÍA:

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$I_n = 86,60 \text{ A}$

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.D.

$I_{cc} = 21,72 \text{ kA}$

Se elige un interruptor magnetotérmico poder de corte 25 kA, $I_n 86,60 \text{ A}$.

ANEJO 6



ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSION

ANEJO 6: ACOMETIDA SUBTERRANEA EN BAJA TENSIÓN

ÍNDICE	Página
A.6.1 INTRODUCCIÓN.....	2
A.6.2 SISTEMA DE INSTALACIÓN DE CONDUCTORES EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	3
A.6.3 PRESCRIPCIONES GENERALES.....	4
A.6.4 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE FASE.....	5
A.6.5 SECCIONES DEL CONDUCTOR NEUTRO.....	6
A.6.6 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA SUBTERRANEA EN BAJA TENSIÓN.....	6
A.6.6.1 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR.....	6
A.6.6.2 ACOMETIDA. TRANSFORMADOR-C.G.D.....	7

A.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN:

A.6.1 INTRODUCCIÓN:

La acometida es la parte de la instalación que enlaza la red de distribución con la caja o cajas de protección.

El suministro de energía eléctrica a las naves industriales o explotaciones agroforestales puede hacerse:

1./ Según la tensión de suministro:

- En baja tensión: tensión inferior a 1 kV para corriente alterna
- En alta tensión: tensión superior a 1 kV para corriente alterna

- Suministros en baja tensión:

Para una misma potencia demandada, cuanto mayor es la tensión de suministro menor es la sección necesaria de los conductores que constituyen la línea eléctrica de alimentación. Esto supone la principal diferencia entre las líneas de alta y baja tensión, y conlleva la correspondiente desventaja económica de los suministros en baja tensión con respecto a los de alta.

- Suministros en alta tensión:

Tienen la ventaja mencionada de utilizar secciones de conductor inferiores a las de los suministros en baja tensión, aunque requieren la instalación de un centro de transformación en el punto de consumo.

Generalmente y por ser más económicas, para el transporte de la energía eléctrica se utilizan líneas de alta tensión. Cuanto mayor sea la longitud de la línea de suministro más rentable será el uso de la alta tensión, por lo que los suministros en baja tensión se limitan prácticamente a líneas de pequeña longitud o zonas urbanas.

2./ Según las características de la línea:

- Líneas aéreas
- Líneas subterráneas

- Líneas aéreas:

Las líneas aéreas son aquellas en las que los conductores eléctricos van colocados sobre palomillas o formando redes trenzadas, tensados en apoyos o colocados sobre la pared de edificios.

- Líneas subterráneas:

- Las líneas subterráneas discurren bajo la superficie del terreno, de tal manera que no estropean la estética de los lugares que atraviesan.

Las necesidades de instalación no las hacen económicamente viables para el transporte de la energía en largas distancias. Sin embargo, su utilización es ventajosa en zonas pobladas como ciudades y polígonos industriales donde las líneas aéreas supondrían un estorbo y resultarían antiestéticas.

En lo que atañe a este proyecto, y dada la cercanía de un centro de transformación, se opta por realizar el suministro de energía mediante una acometida subterránea en baja tensión, que partirá del cuadro de distribución de baja tensión del centro de transformación y llegará hasta la caja de medida y protección de la instalación receptora.

A.6.2 SISTEMAS DE INSTALACIÓN DE CONDUCTORES EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS:

La colocación de los cables de las líneas de distribución subterráneas se hace según los siguientes sistemas de instalación:

- Directamente enterrados:

Los cables aislados se colocan en el fondo de zanjas con un mínimo de 0.6 metros de profundidad si se encuentran bajo aceras ó 0.8 metros si circulan bajo calzadas.

Las zanjas dispondrán de protecciones mecánicas y cintas de señalización adecuadas para proteger y advertir de la situación de los cables.

Los materiales de relleno de la zanja y las distancias entre sus elementos serán conforme las indicaciones de la ITC-07 del REBT.

- En canalizaciones entubadas:

Los cables se dispondrán en el interior de tubos dentro de zanjas similares a las indicadas en el apartado anterior.

La utilización de canalizaciones entubadas será obligatoria para la instalación de nuevas líneas que no puedan respetar las distancias mínimas con las ya existentes.

Los tubos utilizados serán acordes con la ITC-21 del REBT.

Para facilitar la introducción o retirada de los cables se colocarán arquetas cada 40 metros como máximo en los tramos rectos y en los puntos donde se produzcan cruces, cambios de dirección o situaciones similares.

- En galerías:

Las galerías destinadas a alojar conducciones eléctricas pueden ser visitables o no visitables. En ambos casos deberán contar con un buen nivel de renovación de aire.

Las galerías visitables tendrán unas dimensiones mínimas para permitir el paso de las personas de 2 metros de altura y 0.9 de altura.

Serán para uso exclusivo de conducciones eléctricas aunque se admitirá la colocación de canalizaciones de agua siempre que cumplan los requisitos exigidos. Los cables estarán debidamente señalizados para poder identificar el servicio al que pertenecen, e irán sujetos a la pared mediante elementos de sujeción adecuados. Dichos elementos de sujeción, en caso de ser metálicos, estarán conectados al conductor de tierra de la galería, de igual manera que cualquier elemento metálico accesible para las personas. Las galerías visitables de longitud superior a 400 metros deberán cumplir los requisitos específicos que enumera la ITC-07 del REBT.

Las galerías no visitables no admiten la circulación de personas y sus tapas de registro no pueden abrirse sin utilizar medios mecánicos.

- En canales revisables:

Son canales que se pueden manipular a mano. Deben contar con un buen nivel de renovación de aire.

- Sujetos directamente a la pared sobre bandejas, soportes o palomillas:

El uso de este sistema de instalación está reducido a locales donde sólo se permita la entrada de personal autorizado.

A.6.3 PRESCRIPCIONES GENERALES:

1./ Como norma general, los trazados de las líneas eléctricas subterráneas deberán ser lo más rectilíneos posibles, evitando cambios de dirección innecesarios y tratando de seguir recorridos paralelos a aceras, carreteras, calles u otras referencias viales.

2./ En caso de no poder evitar los cambios de dirección, se deberán tener en cuenta y respetar los radios de curvatura mínimos.

3./ Los cables utilizados no podrán ser de tensión asignada inferior a 0.6/1 kV.

4./ Los cables utilizados deberán estar constituidos por elementos que le proporcionen una resistencia mecánica adecuada.

5./ El conductor neutro sólo podrá ser interrumpido por interruptores o seccionadores omnipolares o en uniones amovibles próximas a ellos. La actuación de los interruptores o seccionadores será de corte omnipolar simultáneo o desconectando el neutro después de las fases y conectándolo antes que éstas.

6./ Los dispositivos de protección de las líneas subterráneas se colocarán en el inicio de las líneas y en las derivaciones con reducción de sección, en los cuadros de distribución del centro de transformación del que partan las líneas o en cajas especiales para uso en redes subterráneas.

7./ Todas las conexiones necesarias se realizarán mediante manguitos de empalme, conectores de derivación y conectores terminales adecuados.

8./ El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación. Además, en los esquemas de distribución tipo TT y TN, el conductor neutro y el de protección para el esquema TN-S, deberán estar puestos a tierra, como mínimo, una vez cada 500 metros de longitud de línea y, preferentemente, en los puntos donde partan las derivaciones importantes.

9./ Se respetarán en todo caso las distancias mínimas reglamentarias de cruzamiento, proximidades y paralelismo con otro tipo de canalizaciones o vías de circulación. Estas distancias figuran en la ITC-07 DEL REBT.

A.6.4 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE FASE:

La sección de los conductores de fase se calculará teniendo en cuenta:

- Esfuerzo térmico
 - Caída de tensión
 - Pérdida de potencia
-
- Esfuerzo térmico:

Tal y como se explico en el apartado A.2.2 del presente documento, los cables deben dimensionarse para aguantar el esfuerzo térmico al que van a estar

sometidos por el paso de la corriente eléctrica. El esfuerzo térmico que puede aguantar un cable depende del tipo de aislamiento, número de conductores y sección.

Existen unas tablas, que figuran en la ITC-07 del REBT, en las que aparecen las intensidades máximas de corriente para cables subterráneos, para cada sección y tipo de cable. Conociendo la intensidad que va a circular por la línea, se elige la sección cuya máxima intensidad de corriente permitida sea la inmediatamente superior a la de la intensidad de línea.

Estas tablas están construidas para una instalación tipo de las siguientes características:

- Profundidad de la zanja: 0.7 m
- Temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad: 25° C
- Resistividad térmica media del terreno: 1 K.m/W
- Canalización formada por una sola línea

Para una instalación que difiera de estas características, la sección elegida de las tablas deberá corregirse mediante una serie de factores de corrección. Los posibles factores de corrección a aplicar son los siguientes:

- Factor de corrección para diferentes profundidades de instalación

- Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25 °C
- Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W
- Factor de corrección por agrupamiento de cables.

• Caída de tensión:

La sección elegida según el criterio de la máxima densidad de corriente permitida debe cumplir los requisitos de la máxima caída de tensión permitida. Estos requisitos no tienen unos valores determinados como para las líneas interiores, sino que los debe fijar el propio proyectista según las necesidades de cada caso.

• Pérdida de potencia:

La sección elegida debe cumplir los requisitos de la máxima pérdida de potencia permitida. Estos requisitos, al igual que las caídas de tensión, no tienen unos valores determinados y también los debe fijar el propio proyectista según las necesidades de cada caso.

A.6.5 SECCIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO:

Según la ITC-07 del REBT, la sección mínima del conductor neutro será, en distribuciones con dos o tres conductores, igual a la de los conductores de fase. Para distribuciones con cuatro conductores la sección mínima del conductor neutro será:

Secciones de los conductores de fase o polares (mm ²)	Secciones mínimas del conductor neutro (mm ²)
$S \leq 10$	S
$S > 10$	S/2

A.6.6 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN:

A.6.6.1 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR:

Tras el cálculo de la potencia e intensidades, que demandará la empresa, se ha visto que para estas necesidades de consumo y de utilización el transformador más adecuado es uno de 1.000 KVA ya que proporciona una intensidad de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{1.000 KVA}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1.443,38 A$$

De esta forma la instalación de la nave queda abastecida, ya que la demanda es de 1401.80 A. En un principio no se prevé ampliar la potencia de la nave, aunque si fuese necesario, con dicho transformador se podrían cubrir dichas necesidades.

A.6.6.2 ACOMETIDA. TRANSFORMADOR–C.G.D.

Es la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para ampliar en un 30% la carga de la misma, o para poder aprovechar el transformador al 100%.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 1.444 amperios. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 23 metros.

Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La línea será subterránea a una profundidad de 0,7 metros. Se debe aplicar un factor de corrección de 0,8 ya que se instalará bajo tubo y además se debe de aplicar un factor de corrección de 1,225 al tratarse de cables unipolares.

$$I = \frac{1.444}{3} = 481,33 \text{ A por fase}$$

$$I_c = \frac{481,33}{0,8 \times 1,225} = 491,16 \text{ A}$$

La distribución de la corriente del centro de transformación al cuadro general de distribución se hará mediante nueve conductores unipolares de cobre de 240 mm² de sección. Siendo para cada una de las fases, tres de ellos. Para el neutro se utilizarán tres conductores de 150 mm² de sección cada uno, con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE), según dicta la tabla 7.1 de la ITC-BT 07. El diámetro del tubo de la acometida será de 300mm, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N.

$$L = 23 \text{ m (longitud de la acometida)}$$

$$I_n = 1.444 \text{ A}$$

$$S = 240 \times 3 \text{ mm}^2 \text{ (fase)}$$

$$\gamma = 56 \text{ (Cobre)}$$

$$\cos \varphi = 0.8 \text{ (según Iberdrola)}$$

$$e = \frac{\sqrt{3} L I_n \cos \varphi}{S \gamma} = 1,14 \text{ V}$$

$$e (\%) = \frac{e \times 100}{400} = 0,285$$

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

DOCUMENTO 2:

PLANOS

presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** *ETA ELIKADURA INDUSTRIAK*

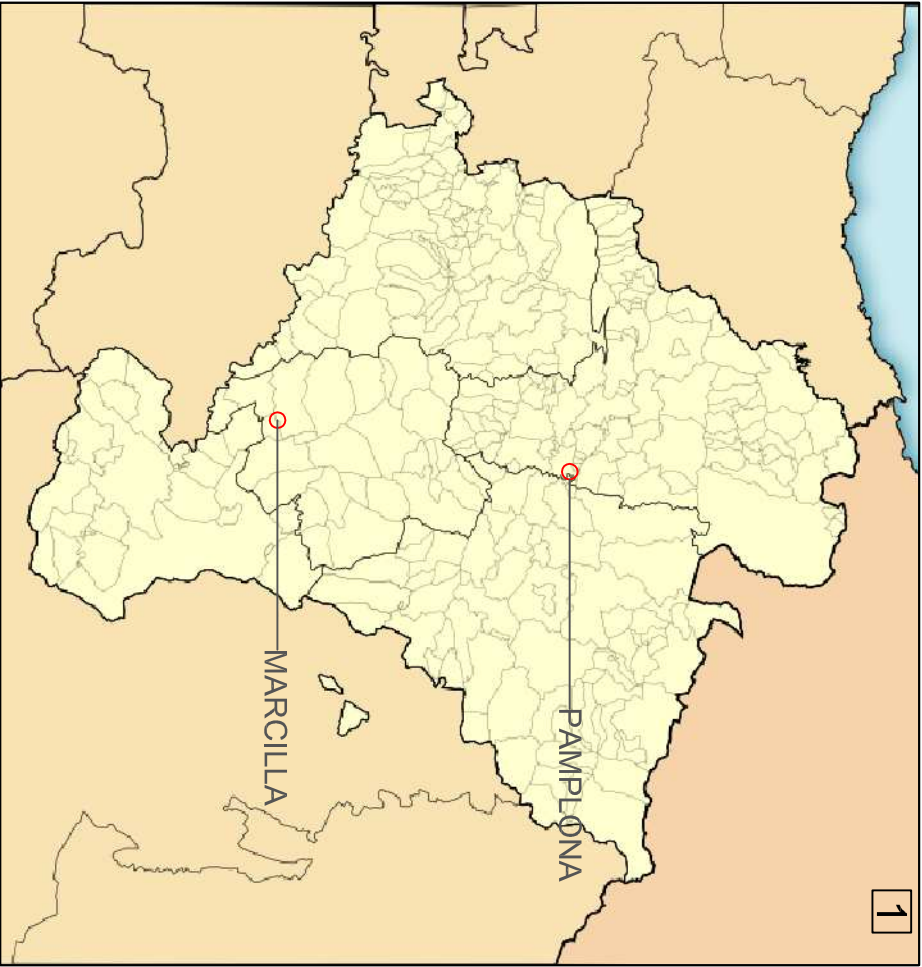
Febrero, 2012

2. PLANOS:

ÍNDICE:

- 2.1 SITUACIÓN NAVE CONSERVERA.
- 2.2 PARCELA DE LA NAVE CONSERVERA.
- 2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE.
- 2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA.
- 2.5 CANALIZACIÓN DE LOS CUADROS.
- 2.6 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR.
- 2.7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
- 2.8 TOMAS DE CORRIENTE DE LA CONSERVERA.
- 2.9 CUADRO GENERAL UNIFILAR.
- 2.10 CUADRO AUXILIAR 1 UNIFILAR.
- 2.11 CUADRO AUXILIAR 2 UNIFILAR.
- 2.12 CUADRO AUXILIAR 3 UNIFILAR.
- 2.13 CUADRO AUXILIAR 4 UNIFILAR.
- 2.14 CUADRO AUXILIAR 5 UNIFILAR.
- 2.15 PUESTA A TIERRA DE LA CONSERVERA.
- 2.16 ACOMETIDA SUBTERRANEA EN BAJA TENSIÓN

COMUNIDAD FORAL
DE NAVARRA



Registro de la Riqueza Territorial - Catastro de Navarra

Consulta de referencia catastral

Municipio: MARCILLA (163)

Poligono: 6

Parcela: 177

Población: MARCILLA

-- Opciones para la Parcela --

Subárea: 1

Calle: CL.PG IND EL CAMPILLO CL B

Portal: 2

----- Opciones para la Subárea -----

Unidades urbanas

Escal.	Planta	Puerta	Destino	Superf.(m ²)	UNIDAD	PETICIÓN
			SUELO	16.000,10	1	----- Opciones -----




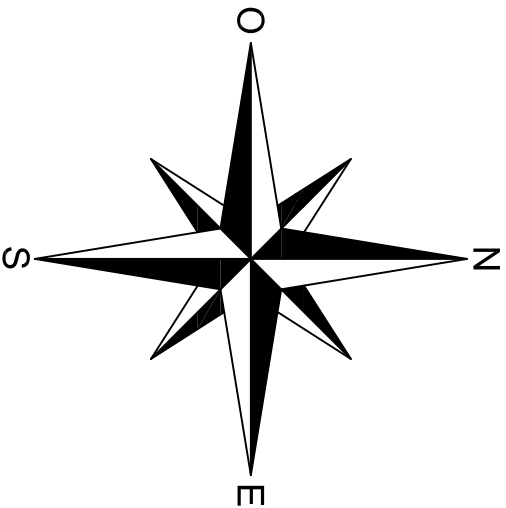
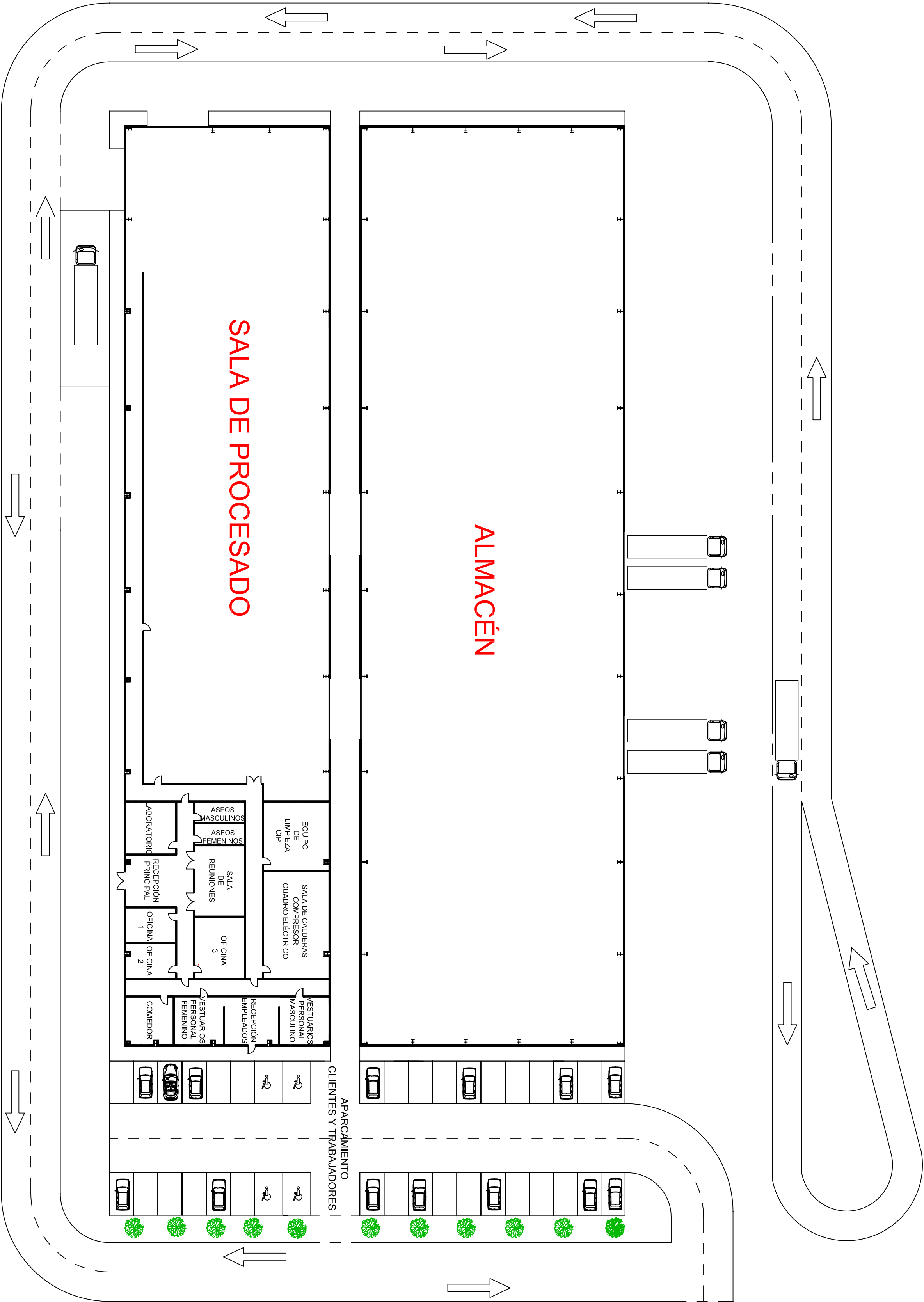
3

IMAGEN 1: SITUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MARCILLA EN NAVARRA
CON RESPECTO A SU CAPITAL (PAMPLONA)

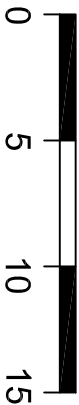
IMAGEN 2: IMAGEN CATASTRAL DE SITUACIÓN DE LA PARCELA 177,
CALLES CON LAS QUE LINDA EN EL POLIGONO 6 DEL MUNICIPIO DE
MARCILLA.

IMAGEN 3: REFERENCIA CATASTRAL DE LA PARCELA EN CUESTIÓN.

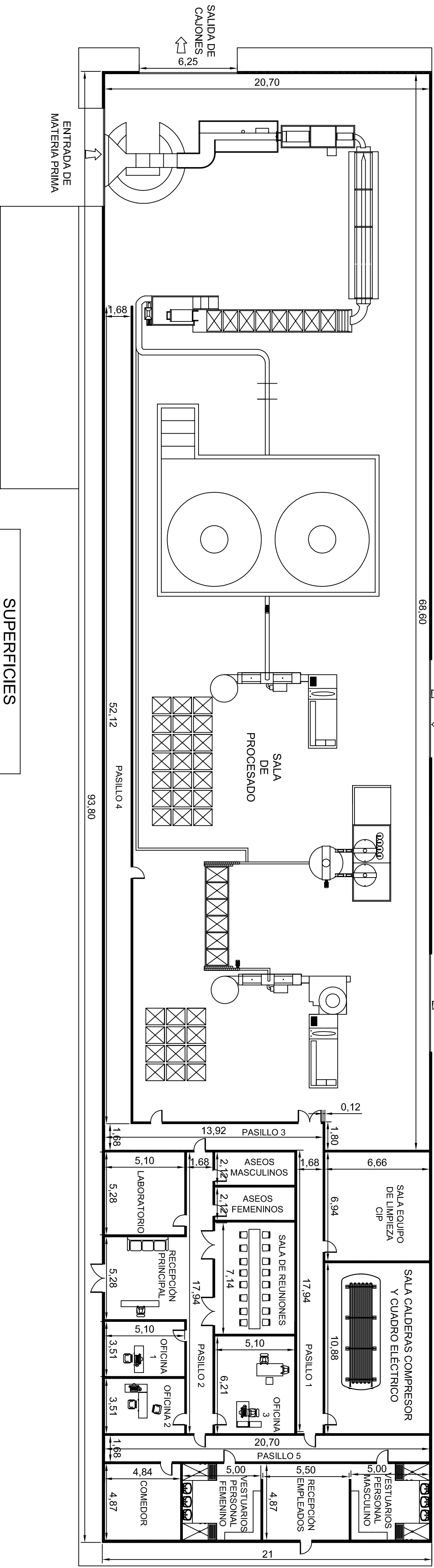
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.A INGENIERO TECNICO AGRICOLA		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		REALIZADO: JAVIER A. GOÑI VARGAS		FIRMA:	
PLANO: SITUACIÓN DE LA NAVE CONSERVERA		FECHA: 02/2012	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 01	



Escala Gráfica en metros



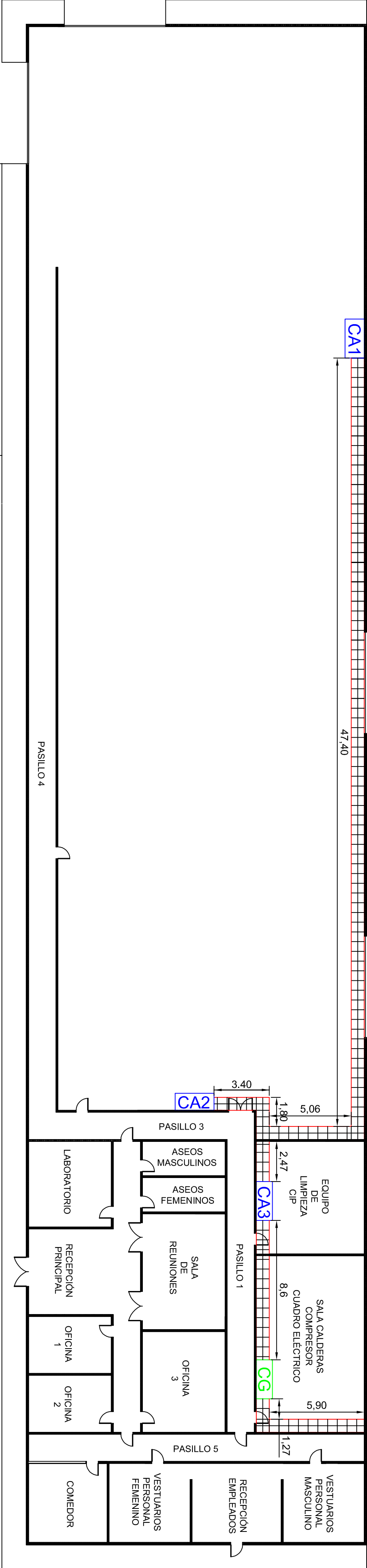
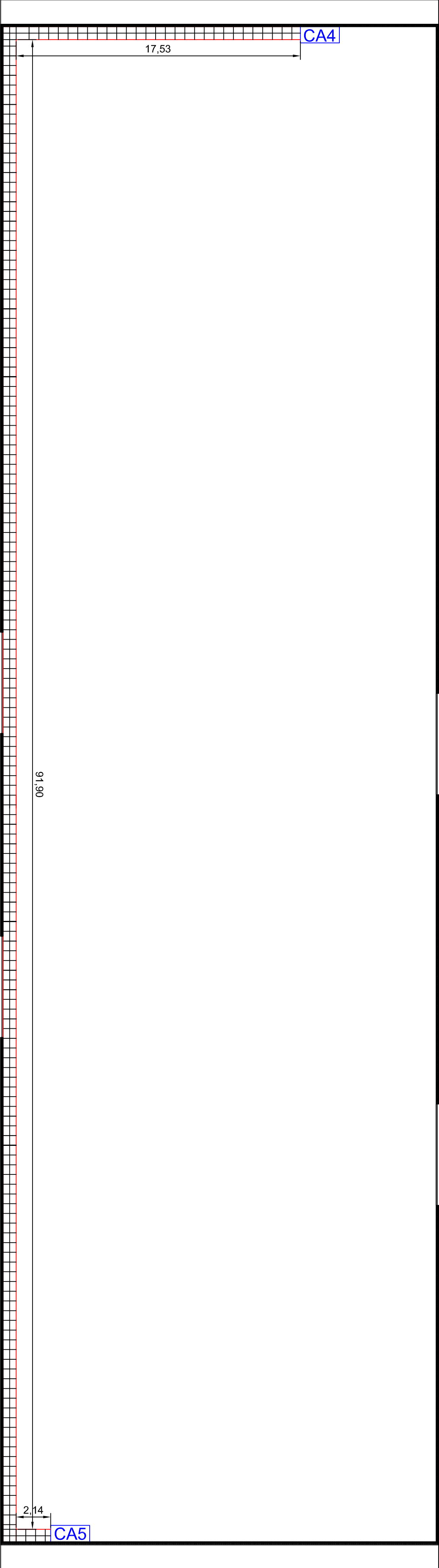
<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.A</div><div>INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</div></div>	
<div><div>PROYECTO:</div><div>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE</div></div>		<div><div>REALIZADO:</div><div>JAVIER A. GOÑI VARGAS</div></div>		<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>PARCELA DE LA NAVE CONSERVERA</div></div>		<div><div>FECHA:</div><div>02/2012</div></div>	<div><div>ESCALA:</div><div>1/300</div></div>	<div><div>Nº PLANO</div><div>02</div></div>	



SUPERFICIES	
R.PRINCIPAL	26,93 m²
REMPLAZADOS	26,79 m²
OFICINA 1	17,90 m²
OFICINA 2	17,90 m²
OFICINA 3	31,67 m²
SALA REUNIONES	36,41 m²
LABORATORIO	26,93 m²
V.MUJERES	24,35 m²
V.HOMBRES	24,35 m²
SALA LIMPIEZA CIP	46,22 m²
W.MUJERES	10,81 m²


W.HOMBRES	10,81 m ²
SALA CALDERA	72,46 m ²
COMEDOR	23,57 m ²
S.PROCESADO	1262,52 m ²
PASILLO 1	30,14 m ²
PASILLO 2	30,14 m ²
PASILLO 3	23,39 m ²
PASILLO 4	87,56 m ²
PASILLO 5	34,78 m ²
ALMACÉN	2495,12 m ²

*** NOTA: LAS COTAS INDICADAS ESTÁN EN METROS**



LEYENDA:

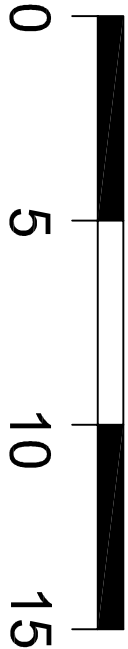
	BANDEJA PORTACABLES
	CUADRO AUXILIAR Nº 1
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.A		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)		

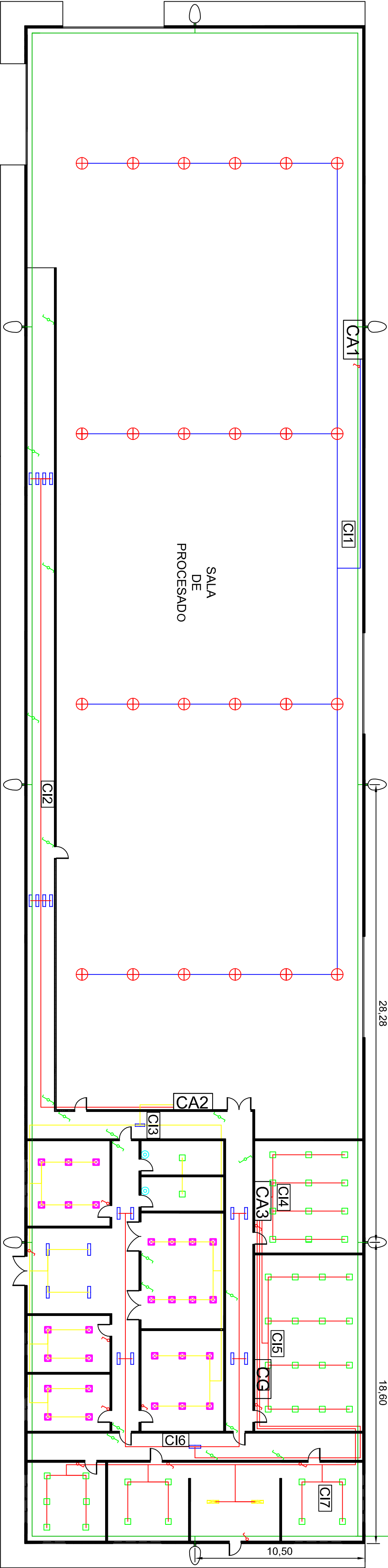
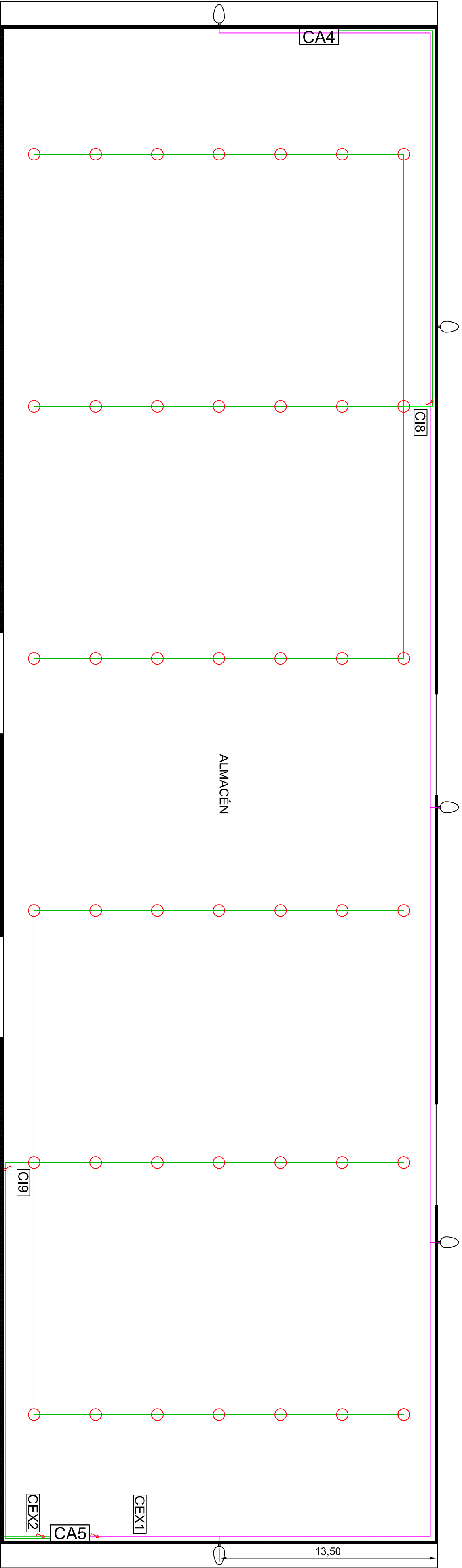
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		REALIZADO: JAVIER A. GOÑI VARGAS	
FIRMA:		FIRMA:	

PLANO:	CANALIZACIÓN DE LOS CUADROS		
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO	
02/2012	1/185	05	

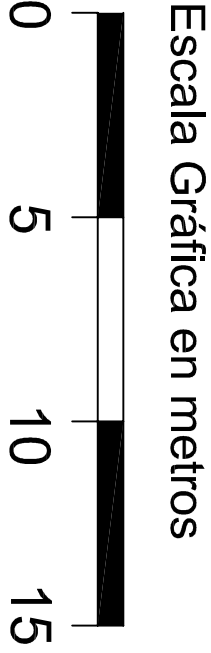
Escala Gráfica en metros



* NOTA: LAS COTAS INDICADAS ESTÁN EN METROS



SECCIONES ALUMBRADO INTERIOR/EXTERIOR	
—	LÍNEA 2 X 1,5 + 1,5TT
—	LÍNEA 2 X 2,5 + 2,5TT
—	LÍNEA 2 X 4 + 4TT
—	LÍNEA 2 X 10 + 10TT
—	LÍNEA 2 X 25 + 16TT



LEYENDA :

	LÍNEA DE ALUMBRADO INTERIOR "n°m".		LÁMPARA FLUORESCENTE PHILIPS MASTER TL-5HE 14W/830. CASQUILLO. GS. EMPOTRADA EN TECHO.
	LÍNEA DE ALUMBRADO EXTERIOR "n°m".		LÁMPARA FLUORESCENTE PHILIPS MASTER TL-D SUPER 80 18W/830. CASQUILLO. G13.
	LÁMPARA DE SODIO ALTA PRESIÓN, PHILIPS SON-T COMFORT PRO 150W E-40.		LÁMPARA FLUORESCENTE PHILIPS MASTER E40 ISL. SUSPENDIDA EN TECHO.
	LÁMPARA DE SODIO A ALTA PRESIÓN PHILIPS SON 400W/220. CASQUILLO. E40 ISL. SUSPENDIDA EN TECHO.		LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN PHILIPS SON 250W/220. CASQUILLO. E40 ISL. SUSPENDIDA EN TECHO.
	LÁMPARA FLUORESCENTE PHILIPS MASTER TL-5HE 28W/830. CASQUILLO. GS. EMPOTRADA EN TECHO.		INTERRUPTOR
	INTERRUPTOR		INTERRUPTOR COMUTADOR
	INTERRUPTOR COMUTADOR		PULSADOR

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.A
INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE

REALIZADO:
JAVIER A. GOÑI VARGAS

PLANO:
ALUMBRADO EXTERIOR E INTERIOR

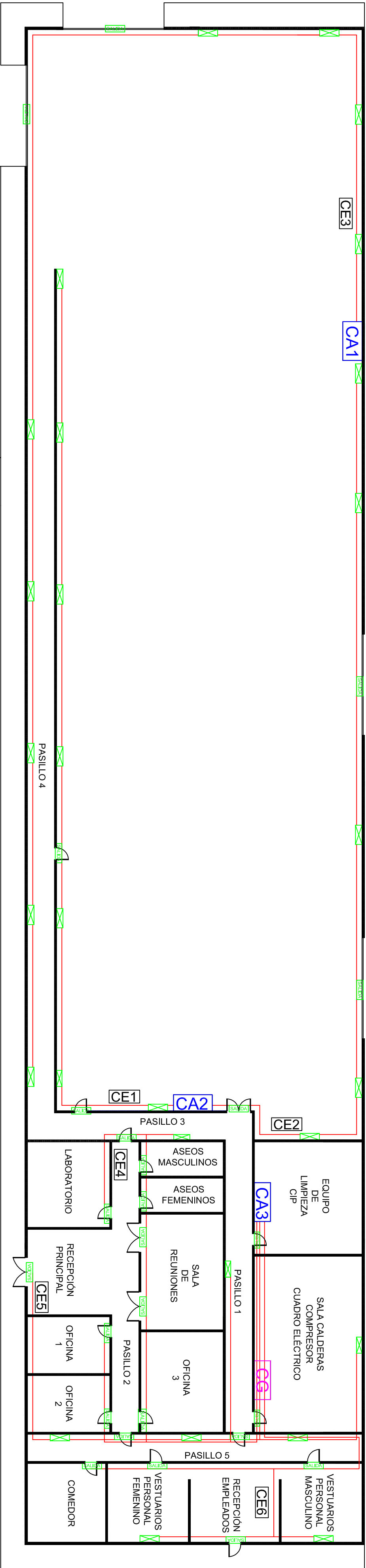
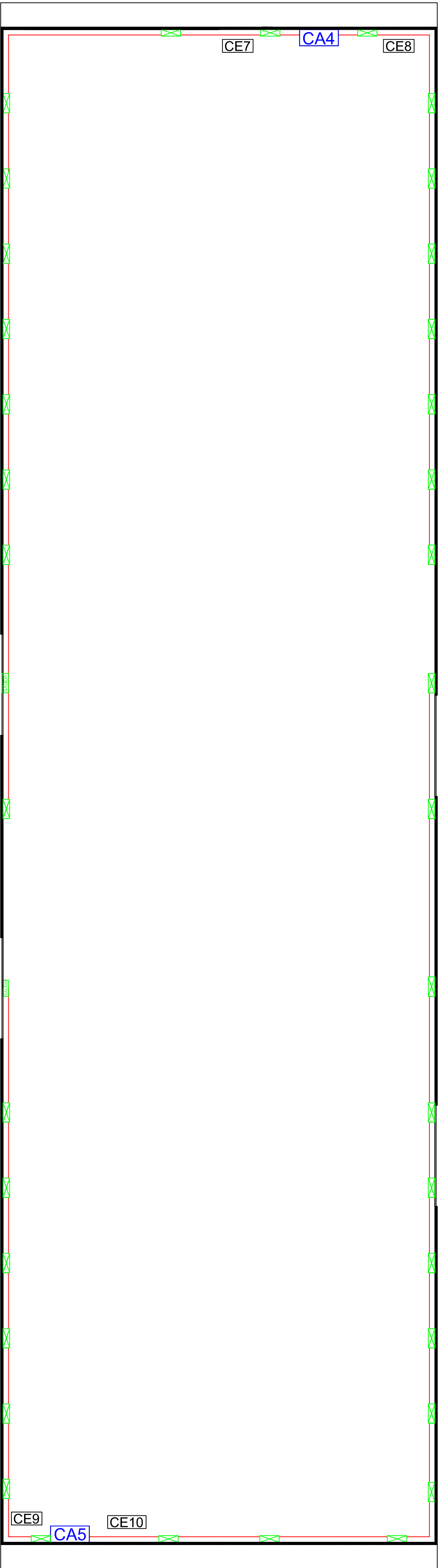
FECHA:
02/2012

ESCALA:
1/185

Nº PLANO:
06

* NOTA: LAS COTAS INDICADAS ESTÁN EN METROS

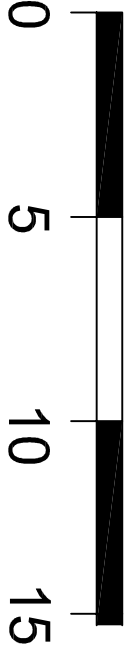
*NOTA:CONSULTAR APARTADO "A.1.6 DEL ANEJO 1" PARA SABER LA POSICIÓN EXACTA DE LAS LUMINARIAS.



LEYENDA:

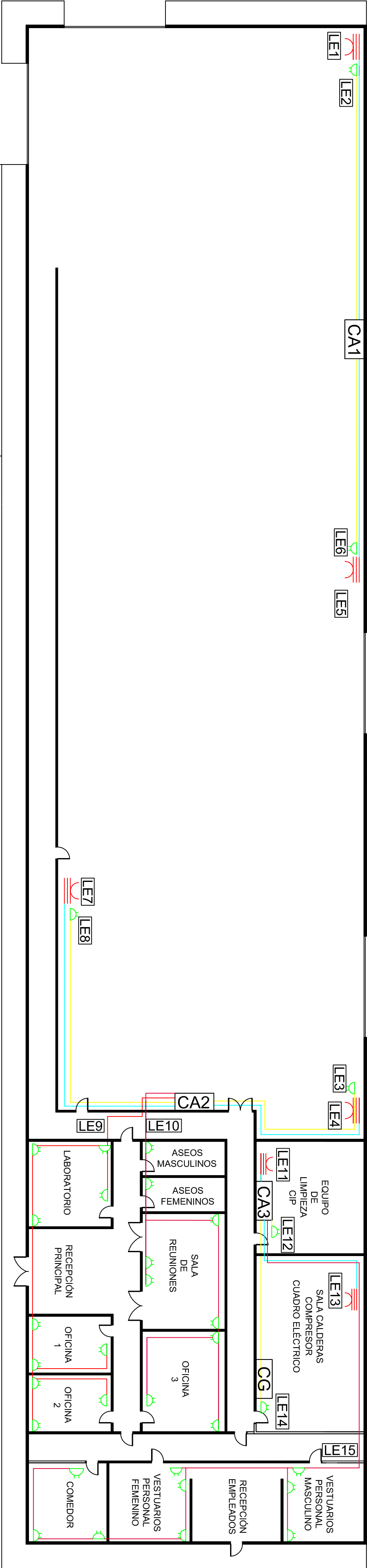
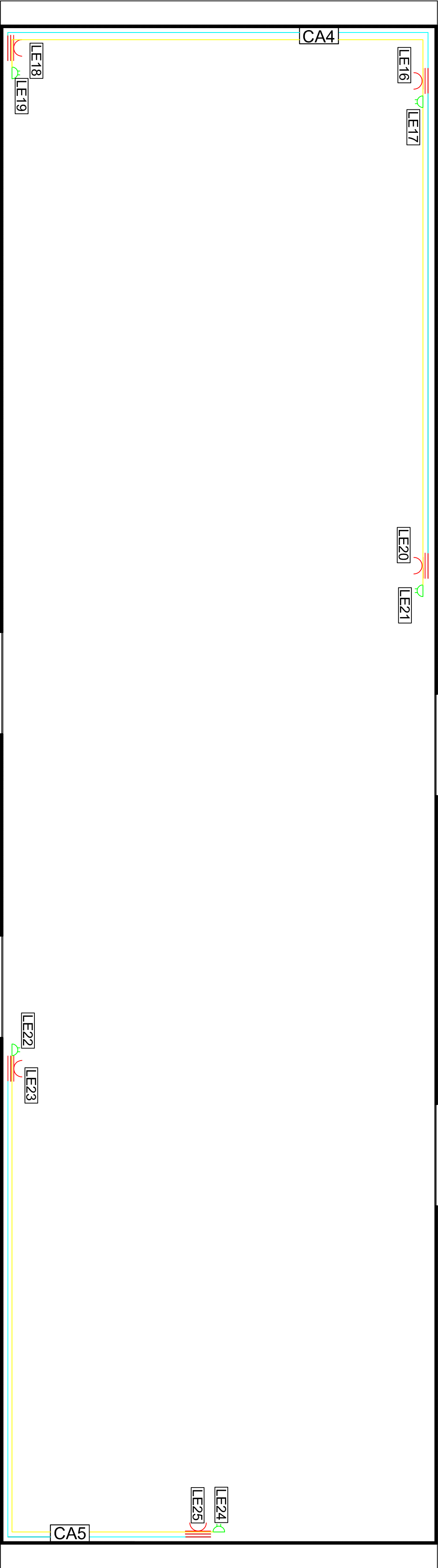
SECCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA	
LÍNEA 2 X 1,5 + 1,5TT	

Escala Gráfica en metros

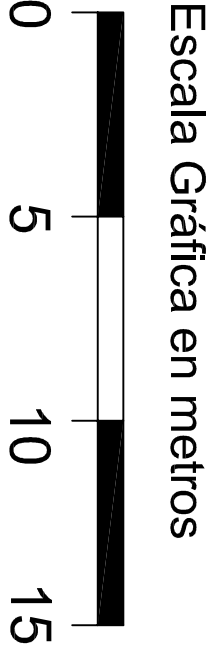
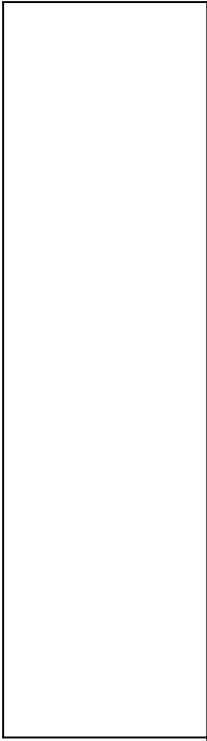


	ALUMBRADO DE EMERGENCIA NORMAL LEGRAND SERIE C3 6W 615 COMBINADAS CON SEÑALIZACIÓN
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA SALIDA LEGRAND SERIE C3 6W 615 COMBINADAS CON SEÑALIZACIÓN
	LÍNEA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA "No"

		Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.A INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A.)		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		REALIZADO:		JAVIER A. GOÑI VARGAS	
PLANO:		ALUMBRADO DE EMERGENCIA		FIRMA:		FECHA:	
						02/2012	
						1/185	
						Nº PLANO	
						07	



SECCIONES TOMAS DE CORRIENTE	
	LÍNEA 2 X 2,5 + 2,5TT
	LÍNEA 3X2,5/2,5 + 2,5TT
	LÍNEA 2 X 70 + 50TT
	LÍNEA 2 X 95 + 50TT



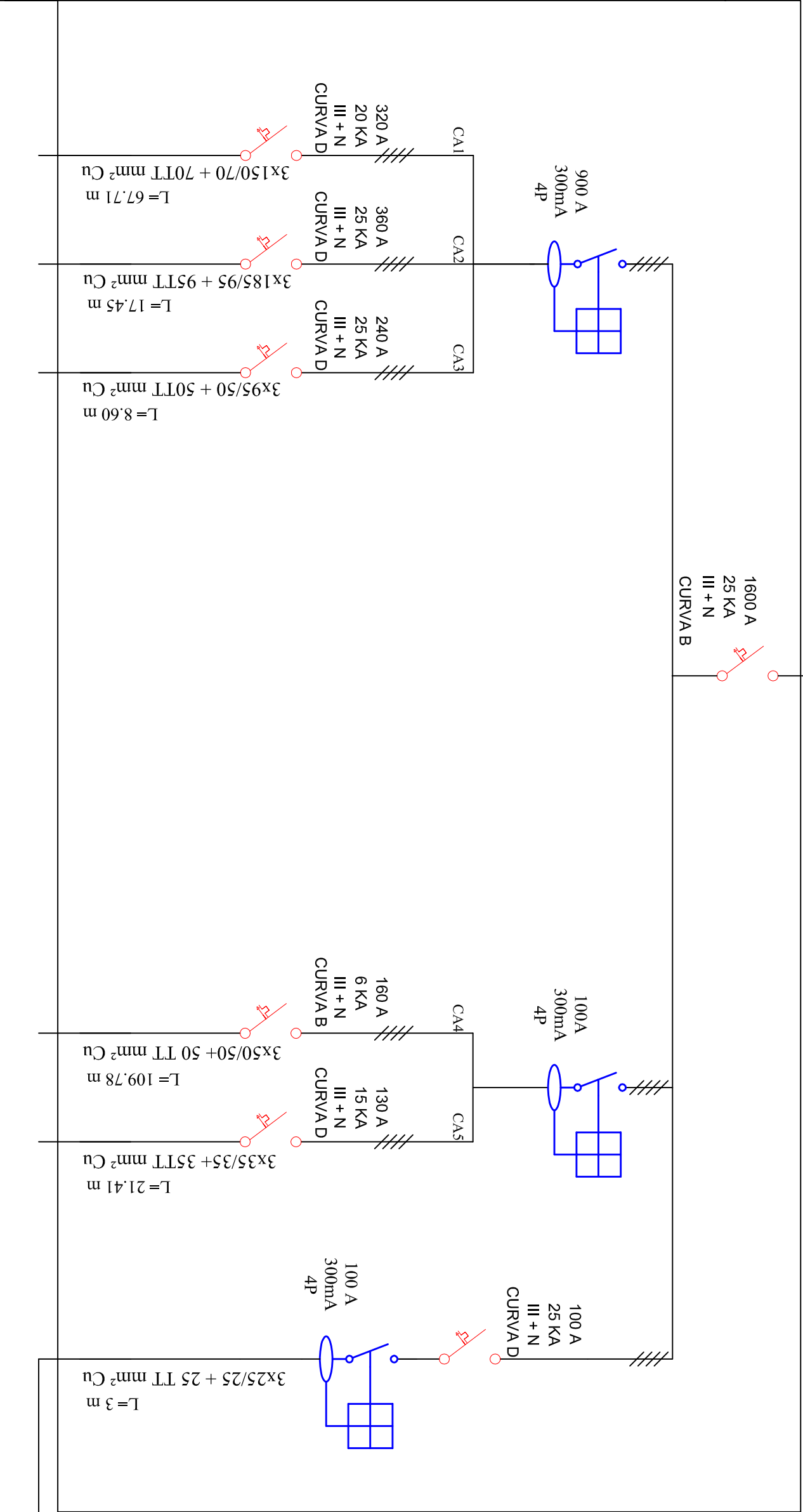
LEYENDA :

LE"Nº"	LÍNEA DE TOMA DE CORRIENTE "Nº"
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA 16 A 230 V
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 16 A 400 V

*NOTA:CONSULTAR "ANEJO 2" PARA SABER LA UBICACIÓN DE LAS TOMAS DE CORRIENTE

		E.T.S.I.A	
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
FIRMA: JAVIER A. GOÑI VARGAS		FECHA: 02/2012	
PLANO: TOMAS DE CORRIENTE DE LA CONSERVERA		ESCALA: 1/185	

CUADRO DISTRIBUCIÓN GENERAL

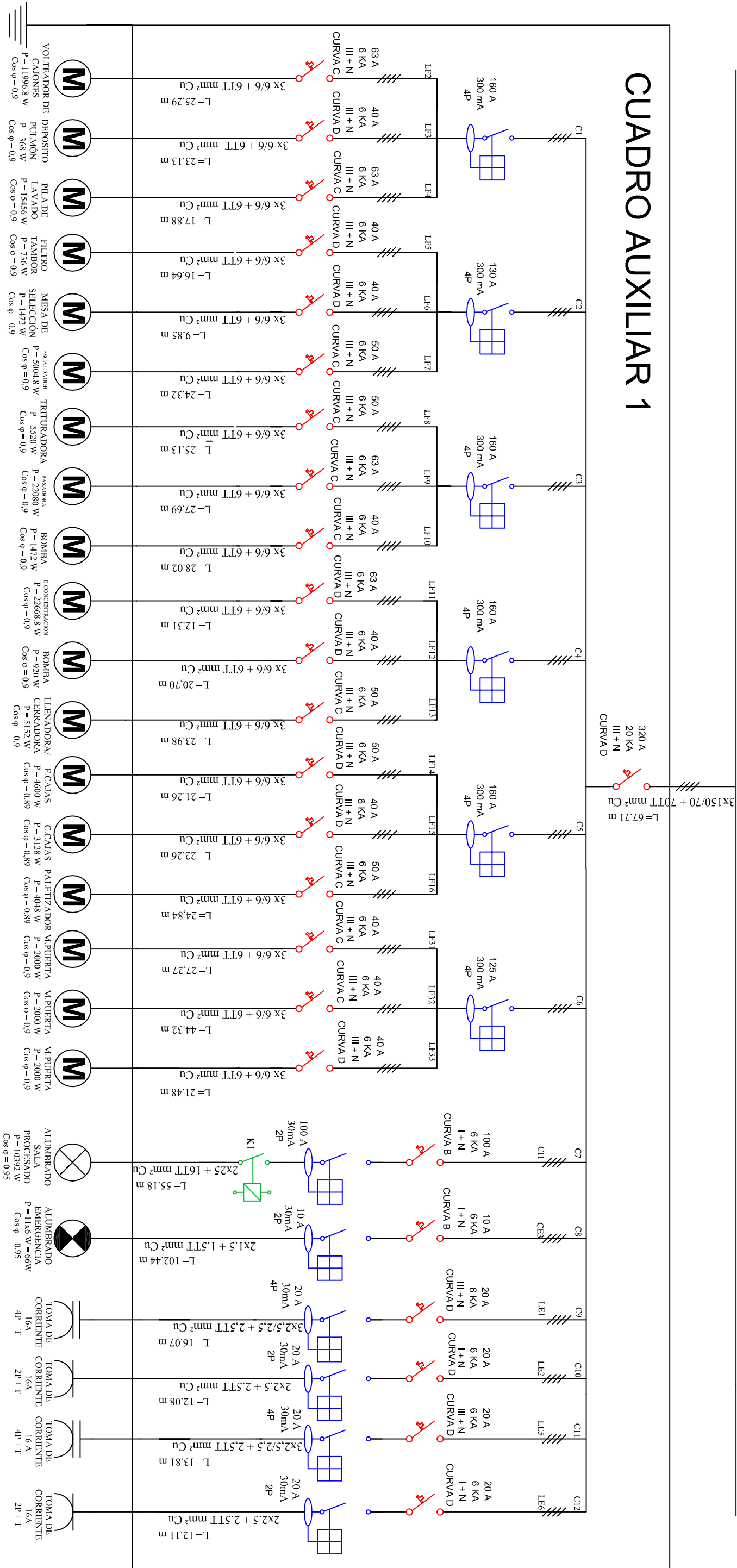


LEYENDA :

IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
IN SENSIBILIDAD Nº POLOS		INTERRUPTOR DIFERENCIAL
		LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		REALIZADO: Javier A. Goñi Vargas	
PLANO: CUADRO GENERAL UNIFILAR		FIRMA: FECHA: 02/2012 ESCALA: S/E Nº PLANO: 09	

CUADRO AUXILIAR 1

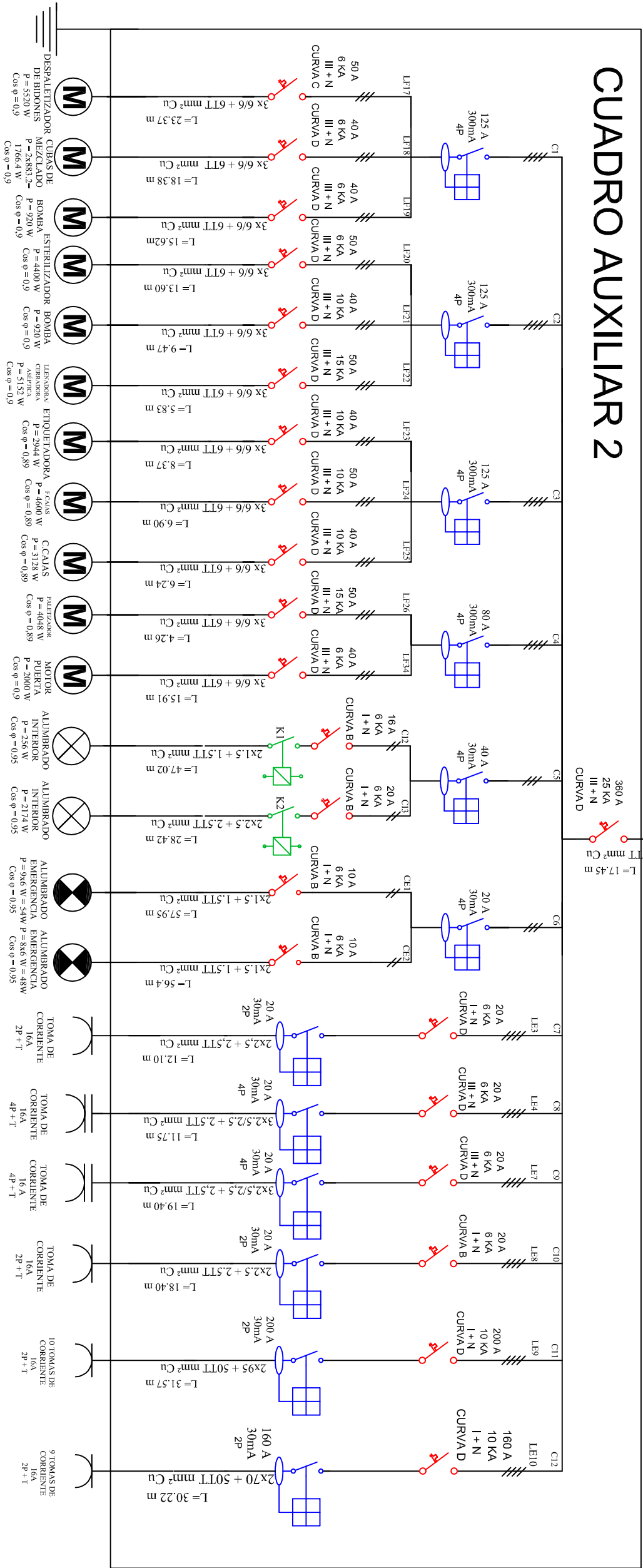


LEYENDA :

IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
IN SENSIBILIDAD Nº POLOS		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
		MAQUINA TRIFASICA RECEPTORA
		RELE TEMPORIZADO A LA CONEXION
		LINEA DE DISTRIBUCION
		ALUMBRADO DE EMERGENCIA

		E.T.S.I.A	
de Navarra		INGENIERO TECNICO	
Nafarroako		AGRICOLA (I.A.A)	
Unibertsitate Publikoa			
PROYECTO:			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA			
CONSERVERA DE TOMATE			
DEPARTAMENTO:		DEPARTAMENTO DE	
PROYECTOS E ING. RURAL		PROYECTOS E ING. RURAL	
REALIZADO:			
JAVIER A. GOÑI VARGAS			
FIRMA:			
PLANO:		FECHA:	
CUADRO AUXILIAR 1 UNIFILAR		02/2012	
		ESCALA:	
		S/E	
		Nº PLANO:	
		10	

CUADRO AUXILIAR 2

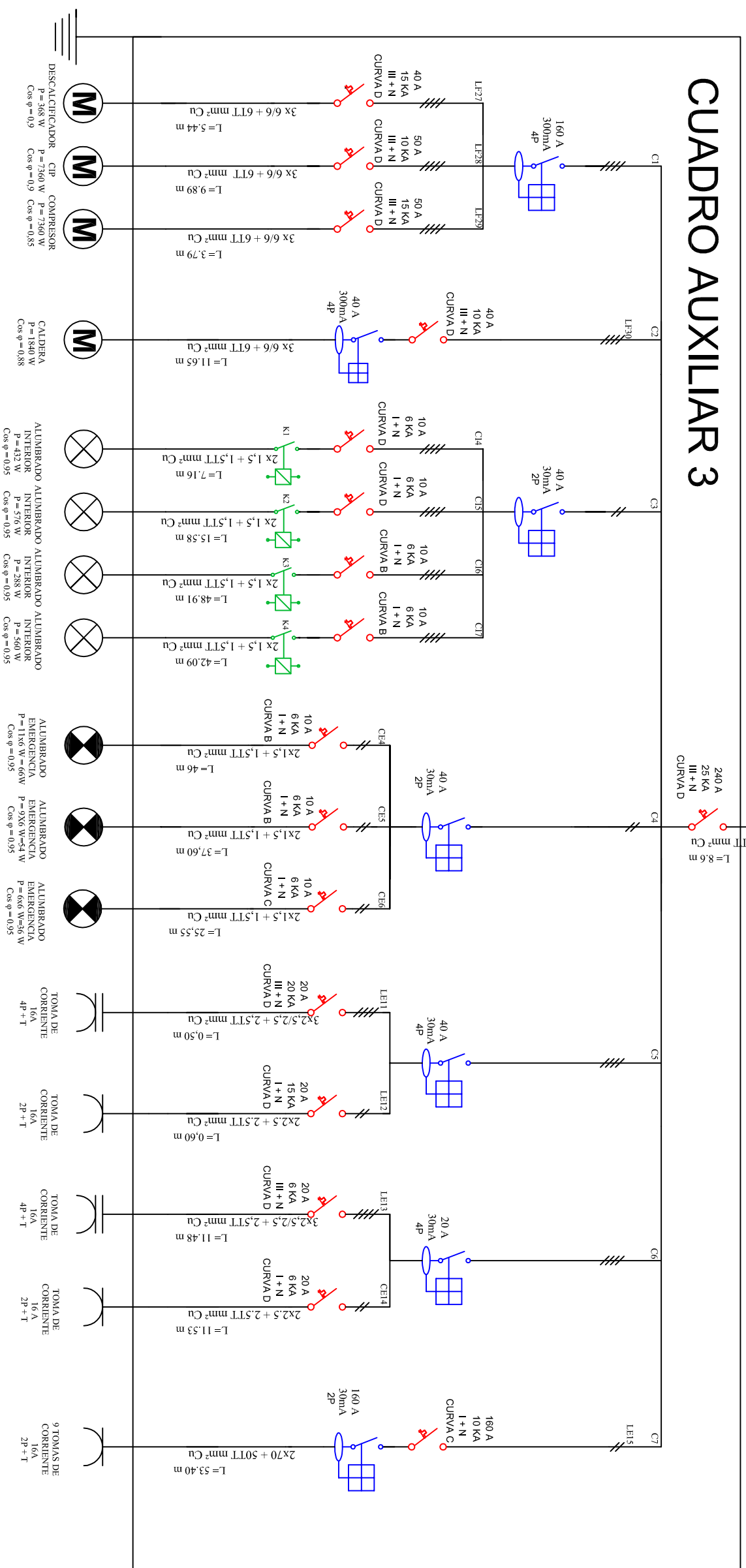


LEYENDA :


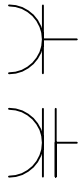
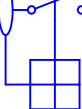
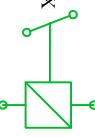




IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO		TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA
IN SENSIBILIDAD Nº POLOS	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL		RELE TEMPORIZADO A LA CONEXIÓN
	MÁQUINA TRIFÁSICA RECEPTORA		LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	ALUMBRADO		
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA		


		DEPARTAMENTO:	
Universidad Pública de Navarra		DEPARTAMENTO DE	
Nafarroako		PROYECTOS E ING. RURAL	
Unibertsitate Publikoa			
PROYECTO:			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA			
CONSERVERA DE TOMATE			
REALIZADO:			
JAVIER A. GOÑI VARGAS			
FIRMA:			
FECHA:			
02/2012			
ESCALA:			
S/E			
Nº PLANO:			
11			

CUADRO AUXILIAR 3

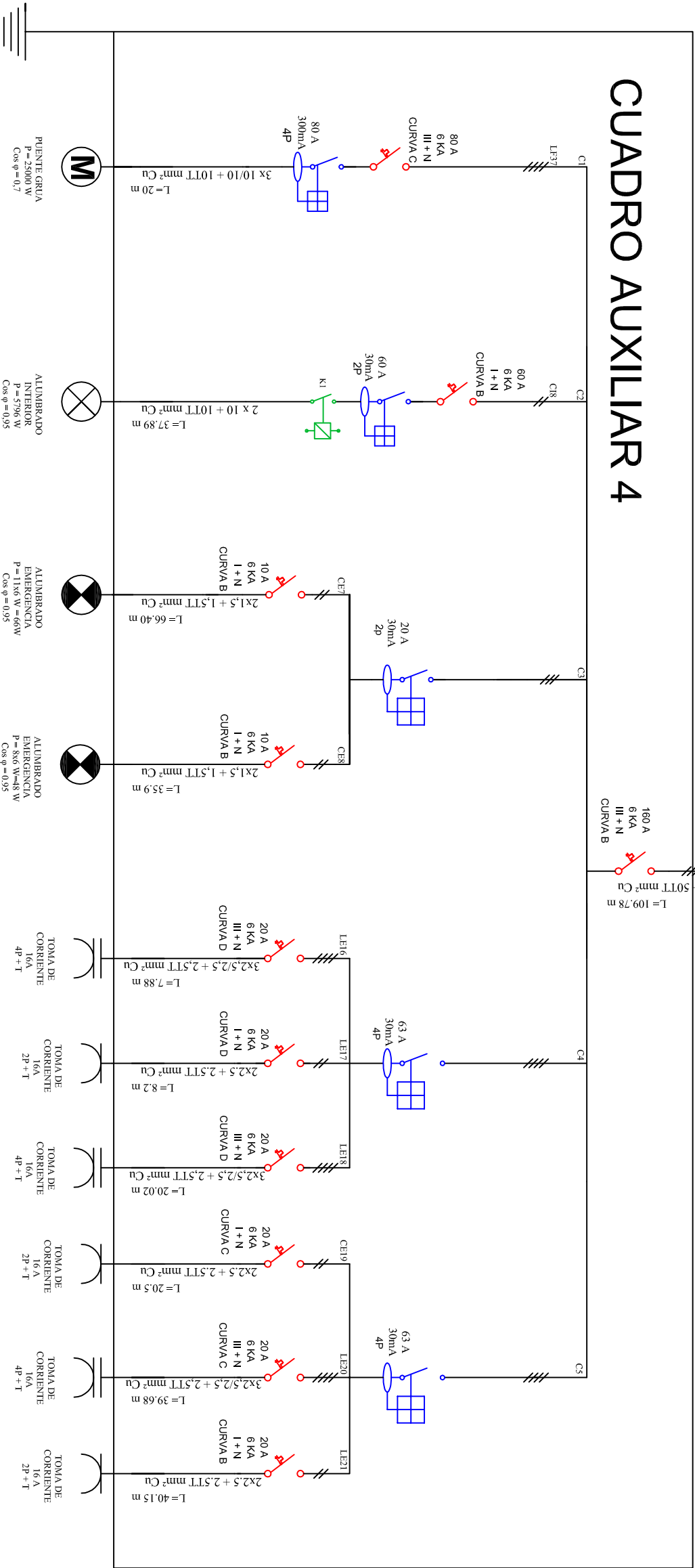


LEYENDA:

<p>IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA</p> 	<p>INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO</p>		<p>TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA/TRIFÁSICA</p>
<p>IN SENSIBILIDAD Nº POLOS</p> 	<p>INTERRUPTOR DIFERENCIAL</p>	<p>K.X</p> 	<p>RELÉ TEMPORIZADO A LA CONEXIÓN</p>
	<p>MÁQUINA TRIFÁSICA RECEPTORA</p>		<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>
	<p>ALUMBRADO</p>		
	<p>ALUMBRADO DE EMERGENCIA</p>		


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.A.	
	INGENIERO TECNICO AGRÍCOLA (I.A.A)	
PROYECTO:	REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE	JAVIER A. GOÑI VARGAS	
PLANO:	FIRMA:	
	FECHA:	ESCALA:
	Nº PLANO:	
CUADRO AUXILIAR 3 UNIFILAR	02/2012	S/E
	12	

CUADRO AUXILIAR 4

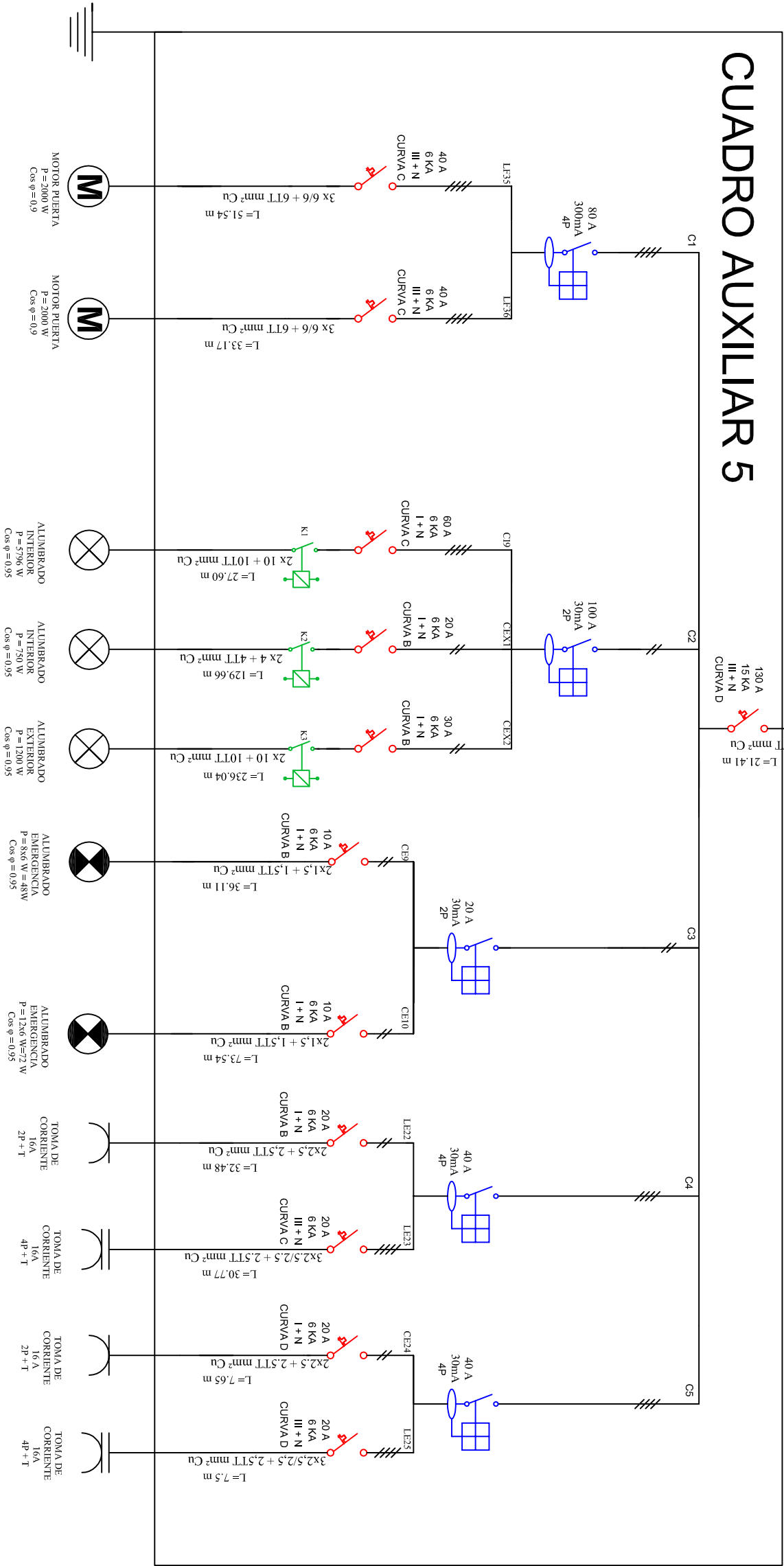


LEYENDA :

IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO		
IN SENSIBILIDAD Nº POLOS	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	KX	RELE TEMPORIZADO A LA CONEXIÓN
M	MÁQUINA TRIFÁSICA RECEPTORA		LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	ALUMBRADO		
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA		

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.A. INGENIERO TECNICO AGRÍCOLA (I.A.A.)	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
REALIZADO: JAVIER A. GOÑI VARGAS		FIRMA:	
PLANO: CUADRO AUXILIAR 4 UNIFILAR		FECHA: 02/2012	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 13	

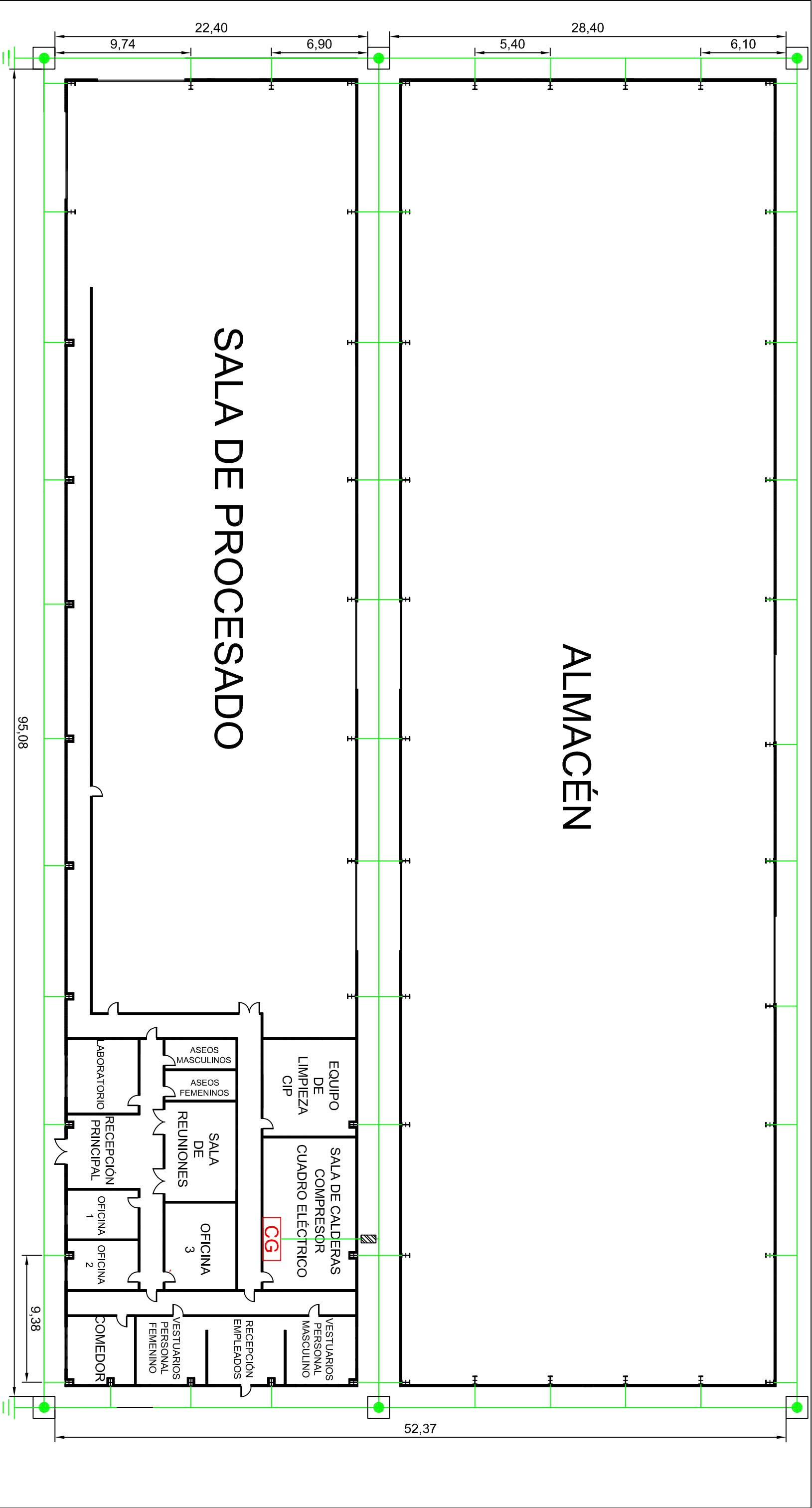
CUADRO AUXILIAR 5



LEYENDA :

IN PDC Nº POLOS TIPO DE CURVA		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
IN SENSIBILIDAD Nº POLOS		INTERRUPTOR DIFERENCIAL
		MÁQUINA TRIFÁSICA RECEPTORA
		ALUMBRADO
		ALUMBRADO DE EMERGENCIA






		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE		REALIZADO: JAVIER A. GOÑI VARGAS	
PLANO: CUADRO AUXILIAR 5 UNIFILAR		FECHA: 02/2012	ESCALA: S/E
		FIRMA:	Nº PLANO: 14



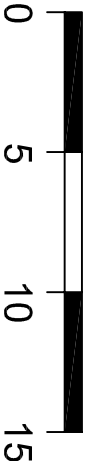
SALA DE PROCESADO

ALMACÉN


LEYENDA :

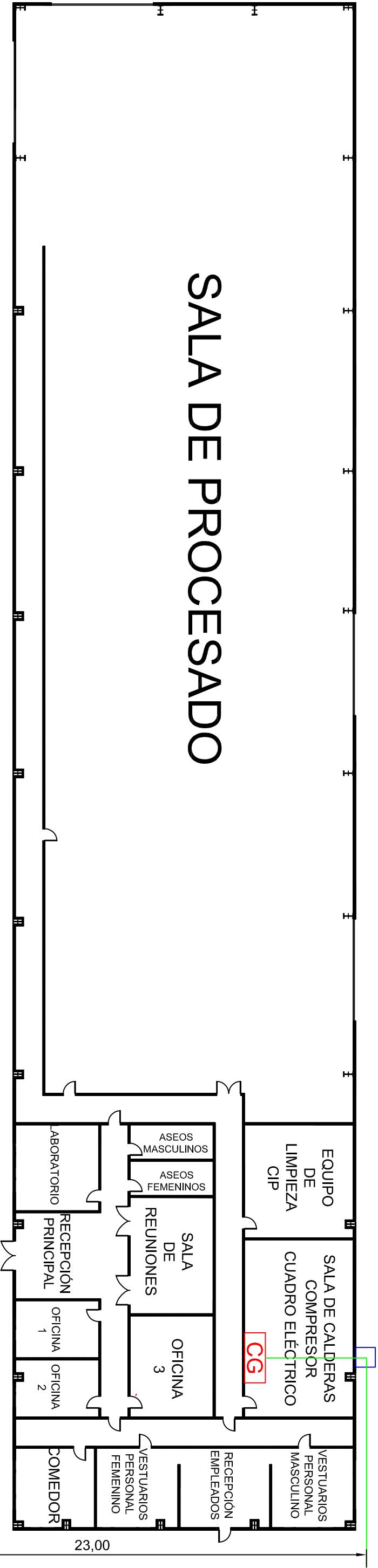
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 50 mm² ENTERRADO A 0,8 M
	PICA DE COBRE DE L=2M Y Ø=14MM
	ARQUETA DE PUESTA A TIERRA
	CAJA DE MEDICIÓN Y SECCIONAMINETO DE TIERRA

Escala Gráfica en metros



* NOTA: LAS COTAS INDICADAS ESTÁN EN METROS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.A INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE				REALIZADO: JAVIER A. GOÑI VARGAS	
PLANO: PUESTA A TIERRA DE LA CONSERVERA				FIRMA:	
FECHA: 02/2012		ESCALA: 1/270		Nº PLANO: 15	



SALA DE PROCESADO

Arqueta de 1m de profundidad y base 1x1.

Línea de media tensión

C.T

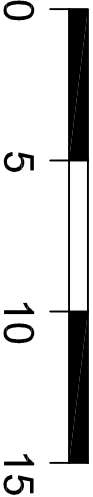
Línea de distribución subterránea baja tensión

zanja 40 x 70 cm enterrada a 70 cm


LEYENDA :

	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN
	CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 240 mm²
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
	ARQUETA IBERDROLA ACOMETIDA
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Escala Gráfica en metros



NOTA: LAS COTAS INDICADAS ESTÁN EN METROS

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.A		DEPARTAMENTO:	
		INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (I.A.A)		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:				REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA CONSERVERA DE TOMATE				JAVIER A. GOÑI VARGAS	
				FIRMA:	
PLANO:		FECHA:		ESCALA:	
ACOMETIDA SUBTERRANEA DE LA NAVE CONSERVERA		02/2012		1/250	
				Nº PLANO	
				16	

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

DOCUMENTO 3:

PLIEGO DE CONDICIONES

presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** *ETA ELIKADURA INDUSTRIAK*

Febrero, 2012

3. PLIEGO DE CONDICIONES:

ÍNDICE:	Página
3.1 OBJETO.....	3
3.2 CONDICIONES GENERALES.....	3
3.2.1 NORMAS GENERALES	3
3.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
3.2.3 CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES.....	3
3.2.4 RESCISIÓN	4
3.2.5 CONDICIONES GENERALES	4
3.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	4
3.3.1 DATOS DE LA OBRA.....	4
3.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE	5
3.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	5
3.3.4 PERSONAL	6
3.3.5 ABONO DE LA OBRA.....	6
3.4 CONDICIONES PARTICULARES	7
3.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES	7
3.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO	7
3.4.3 PROTOTIPOS	7
3.5 NORMATIVA GENERAL.....	8
3.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN	9
3.6.1 OBJETIVO.....	9
3.6.2 CONDICIONES GENERALES	9
3.6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO	9
3.6.4 TRAZADO DE ZANJAS	9
3.6.5 TENDIDO DE CONDUCTORES	9
3.6.6 IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR.....	10
3.6.7 CIERRE DE ZANJAS	10
3.7 RECEPTORES	10
3.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	10
3.7.2 CONEXIONES DE RECEPTORES.....	12
3.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN.....	12
3.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN	13
3.7.5 MATERIALES AUXILIARES	13
3.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES....	14
3.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	14
3.8.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	14
3.8.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS	14
3.8.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	14

3.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	15
3.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	15
3.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	15
3.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	16
3.9.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO	16
3.10 ALUMBRADOS ESPECIALES	17
3.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	17
3.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN	17
3.10.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES	18
3.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.....	18
3.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.....	18
3.11 LOCAL	19
3.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL	19
3.12 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	20
3.13 PUESTA A TIERRA	20
3.13.1 GENERALIDADES	20
3.13.2 ENSAYOS	21
3.14 CONDICIONES PARTICULARES SOBRE LA INSTALACIÓN.....	22

3.1 OBJETO:

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de Energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado interior, exterior y toma de tierra de una conservera dedicada a la fabricación de salsas de tomate.

La Nave está situada en el Polígono Industrial “El campillo” calle B, parcela 177, en Marcilla, Navarra.

3.2 CONDICIONES GENERALES:

3.2.1 NORMAS GENERALES:

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

3.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

3.2.3 CONFORMIDAD Y VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES:

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

3.2.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO:

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- *Primero:* Muerte o incapacitación del Contratista.
- *Segunda:* La quiebra del contratista.
- *Tercera:* Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- *Cuarta:* Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- *Quinta:* La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- *Sexta:* La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de Suspensión sea mayor de seis meses.
- *Séptima:* Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- *Octava:* Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- *Décima:* Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- *Decimoprimera:* Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

3.2.5 CONDICIONES GENERALES:

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden Ministerial de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el Grupo, Subgrupo en categoría correspondiente al Proyecto.

3.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN:

3.3.1 DATOS DE LA OBRA:

Se entregará al Contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota ó sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

3.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE:

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la nave industrial, considerando Nave Industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha así como locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad.

Las labores comprendidas son las siguientes.

- a) Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de luminarias.
 - Colocación de cableado.
 - Instalación de las protecciones eléctricas.
 - Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.

3.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO:

No se considerarán como mejoras ó variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra y convenido precio del proceder a su ejecución.

Las obras delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.3.4 PERSONAL:

El contratista no podrá utilizar personal en los trabajos que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

3.3.5 ABONO DE LA OBRA:

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

3.4 CONDICIONES PARTICULARES:

3.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES:

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

3.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO:

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y la memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

3.4.3 PROTOTIPOS:

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

3.5 NORMATIVA GENERAL:

a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.

Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna.

b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.

c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50 KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.

e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

3.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN:

3.6.1 OBJETIVO:

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

3.6.2 CONDICIONES GENERALES:

Se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo, que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el período de construcción, será resuelta por el director de Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

3.6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO:

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.6.4 TRAZADO DE ZANJAS:

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejan las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

3.6.5 TENDIDO DE CONDUCTORES:

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Media Tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocara una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

3.6.6 IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR:

Los cables deberán llevar marcas que indique el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE – 21.123 y R.U. 3.305.

3.6.7 CIERRE DE ZANJAS:

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los 20 primeros centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.7 RECEPTORES:

3.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN:

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

3.7.2 CONEXIONES DE RECEPTORES

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

3.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos hasta 0,9.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la instrucción ITC BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 kw.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 kw.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

3.7.5 MATERIALES AUXILIARES:

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

3.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES:

3.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

3.8.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

3.8.1.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS:

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

3.8.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

3.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

3.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

3.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

3.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

3.9.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO:

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

3.10 ALUMBRADOS ESPECIALES:

3.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su tensión nominal.

3.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN:

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban eliminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz ambos alumbrados podrán ser los mismos.

3.10.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES:

- a) *Con alumbrado de emergencia:* Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- b) *Con alumbrado de señalización:* Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

3.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA:

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

3.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS:

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

3.11 LOCAL:

3.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL:

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.

c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruïduos en materiales incombustibles.
- Conductores rïgidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 V, armados directamente sobre paredes.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

3.12 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA:

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10 % del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

3.13 PUESTAS A TIERRA:

3.13.1 GENERALIDADES:

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

3.13.2 ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: “Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra”.

3.14 CONDICIONES PARTICULARES SOBRE LA INSTALACIÓN:

NORMATIVA BÁSICA:

La realización del presente proyecto así como la ejecución del mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento, que son:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 .
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-IE). Así como la norma Tecnológica para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía: Iberdrola.

-
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección.
 - Real Decreto 2.267/2004 de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
 - Real Decreto 208/2005 de 25 de febrero, sobre Aparatos Eléctricos o Electrónicos y la gestión de sus residuos.
 - Normas UNE y recomendaciones UNESA.
 - Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Marcilla (Navarra).
 - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
 - Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Pamplona, Febrero de 2012

Javier Ángel Goñi Vargas

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

DOCUMENTO 4:

PRESUPUESTO

presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** **ETA ELIKADURA INDUSTRIAK**

Febrero, 2012

4. PRESUPUESTO:

ÍNDICE:	Página
4.1 CAPÍTULO I: ACOMETIDA	2
4.1.1 ACOMETIDA	2
4.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES.....	3
4.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y BATERÍA DE CONDENSADORES	3
4.2.2 CUADRO AUXILIAR 1	5
4.2.3 CUADRO AUXILIAR 2	8
4.2.4 CUADRO AUXILIAR 3	12
4.2.5 CUADRO AUXILIAR 4	15
4.2.6 CUADRO AUXILIAR 5	17
4.2.7 TABLA RESUMEN	19
4.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES.....	20
4.3.1 CONDUCTORES	20
4.3.2 TUBOS CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE REGISTRO, REDES SUBTERRANEAS.	23
4.3.3 TUBOS, CANALIZACIONES, INSTALACIONES INTERIORES.....	24
4.3.4 TABLA RESUMEN	26
4.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA	27
4.4.1 PUESTA A TIERRA	27
4.5 CAPÍTULO V: EQUIPO DE ALUMBRADO	28
4.5.1 ALUMBRADO INTERIOR	28
4.5.2 ALUMBRADO EXTERIOR	29
4.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	29
4.5.4 TABLA RESUMEN	30
4.6 CAPÍTULO VI: ELEMENTOS VARIOS	31
4.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES	31
4.7 CAPÍTULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	32
4.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES	32
4.8 CAPÍTULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	33
4.8.1 SEGURIDAD Y SALUD	33
4.9 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN	35

4.1 CAPÍTULO I: ACOMETIDA

4.1.1 ACOMETIDA:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.1.1.1	Marca: PRYSMIAN RETENAX FLEX Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV 1x240 mm ² Cobre	207	60,19	12.459,33
4.1.1.2	Marca: PRYSMIAN RETENAX FLEX Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV 1x150 mm ² Cobre	69	39,49	2.724,89
4.1.1.3	Tubo de XLPE corrugado de doble pared, de 300 mm de diámetro, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N	23	5,40	124,20
4.1.1.4	Zanja sobre tierra de 40x70 cm. con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	1	650,00	600,00
4.1.1.5	Mano de obra.			400
			Subtotal	16.308,42

4.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES

4.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.1.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.1.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric ELECTRÓNICO (S1) Compct NS 1600 Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Curva B Calibre: 1.600 A	1	8.273,21	8.273,21
4.2.1.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 320 Poder De Corte: 20 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 320 A	1	2.400,13	2.400,13
4.2.1.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 360 Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 360 A	1	2.400,13	2.400,13
4.2.1.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 240 Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 240 A	1	1.715,66	1.715,66
4.2.1.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 160 Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva B Calibre: 160 A	1	934,02	934,02
4.2.1.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 130 Poder De Corte: 15 kA,	1	934,02	934,02

	4 POLOS Curva D Calibre: 130 A			
4.2.1.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 100 Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 100 A	1	697,48	697,48
4.2.1.9	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi NS900 Calibre:900 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	2.056,07	2056'07
4.2.1.10	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C120 Clase AC Calibre:100 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	2	293,45	586.9
4.2.1.11	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución, tornillos, etc.) y mano de obra			135
			Subtotal	17.764,89

4.2.2 CUADRO AUXILIAR 1:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.2.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.2.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 320 Poder De Corte: 20 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 320 A	1	2.400,13	2.400,13
4.2.2.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva C Calibre: 63 A	4	336.19	1.344,76
4.2.2.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 40 A	5	279,87	1.399.35
4.2.2.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 10 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 40 A	1	320.60	320.60
4.2.2.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva C Calibre: 50 A	4	316,91	1.267.64
4.2.2.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva C Calibre: 40 A	3	148,27	444.81

4.2.2.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 50 A	1	399,64	399,64
4.2.2.9	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 100 Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Curva B Calibre: 100 A	1	697,48	697,48
4.2.2.10	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	1	62,06	62,06
4.2.2.11	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	2	234,87	469,74
4.2.2.12	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	2	116,58	233,16
4.2.2.13	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi NS160 Calibre:160 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	4	411,26	1.645,04
4.2.2.14	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi NS130 Calibre:130 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	405,66	405,66
4.2.2.15	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C120 Clase AC Calibre:125 A	1	293,45	293,45

	4 POLOS Sensibilidad: 300 mA			
4.2.2.16	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C120 Clase AC Calibre:100 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	331,19	331,19
4.2.2.17	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:10 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	175,80	175,80
4.2.2.18	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:20 A 4 POLOS Sensibilidad: 30 mA	2	201,56	403,12
4.2.2.19	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:20 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	2	175,80	351,6
4.2.2.20	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución, tornillos, etc.) y mano de obra			135
			Subtotal	4.476,54

4.2.3 CUADRO AUXILIAR 2:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.3.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.3.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: : Schneider Electric NSX 360 Curva D Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Calibre: 360 A	1	2.400,13	2.400,13
4.2.3.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	1	316,91	316,91
4.2.3.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	2	279,87	559,74
4.2.3.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	1	148,27	148,27
4.2.3.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	1	399,64	399,64
4.2.3.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 10 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	3	320,60	961,8

4.2.3.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60H Curva D Poder De Corte: 15 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	2	275,67	551,34
4.2.3.9	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 10 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	1	415,30	415,30
4.2.3.10	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 16 A	1	63,29	63,29
4.2.3.11	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	2	65,18	130,36
4.2.3.12	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	2	62,06	124,12
4.2.3.13	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	116,58	116,58
4.2.3.14	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	2	234,87	469,74

4.2.3.15	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX200 Curva D Poder De Corte: 10 kA, 2 POLOS Calibre: 200 A	1	1.715,66	1.715,66
4.2.3.16	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX160 Curva D Poder De Corte: 10 kA, 2 POLOS Calibre: 160 A	1	934,02	934,02
4.2.3.17	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C120 Clase AC Calibre:125 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	3	293,45	880,35
4.2.3.18	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C120 Clase AC Calibre:80 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	293,45	293,45
4.2.3.19	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:40 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	195,90	195,90
4.2.3.20	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:20 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	179,00	179,00
4.2.3.21	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:20 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	2	175,80	351,6

4.2.3.22	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:20 A 4 POLOS Sensibilidad: 30 mA	2	201,56	403,12
4.2.3.23	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi Compact NS200 Calibre:200 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	628,52	628,52
4.2.3.24	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi Compact NS160 Calibre:160 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	320,45	320,45
4.2.3.25	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución, tornillos, etc.) y mano de obra			135
			Subtotal	6.625,18

4.2.4 CUADRO AUXILIAR 3:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.4.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.4.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 240 Poder De Corte: 25 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 240 A	1	1.715,66	1.715,66
4.2.4.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C120H Curva D Poder De Corte: 15 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	1	271,42	271,42
4.2.4.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 10 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	1	415,30	415,30
4.2.4.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C120H Curva D Poder De Corte: 15 kA, 4 POLOS Calibre: 50 A	1	298,14	298,14
4.2.4.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 10 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	1	320,60	320,60
4.2.4.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	2	111,01	222,02

4.2.4.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	4	62,06	248,24
4.2.4.9	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	1	53,04	53,04
4.2.4.10	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C120H Curva D Poder De Corte: 20 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	1	240,29	240,29
4.2.4.11	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C120H Curva D Poder De Corte: 15 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	120,24	120,24
4.2.4.12	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	1	234,87	234,87
4.2.4.13	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	116,58	116,58
4.2.4.14	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX160 Curva D Poder De Corte: 10 kA, 2 POLOS Calibre: 160 A	1	934,02	934,02

4.2.4.15	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi NS160 Calibre:160 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	411,26	411,26
4.2.4.16	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:40 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	195,90	195,90
4.2.4.17	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:40 A 2 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	184,40	184,40
4.2.4.18	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:40 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	184,56	184,56
4.2.4.19	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:40 A 4 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	237,33	237,33
4.2.4.20	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi C60 Clase AC Calibre:20 A 4 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	201,56	201,56
4.2.4.21	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric VIgi NS160 Calibre:160 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	320,45	320,45
4.2.4.22	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución, etc.) y mano obra.			135
			Subtotal	5398,25

4.2.5 CUADRO AUXILIAR 4:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.5.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.5.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX 160 Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Curva D Calibre: 160 A	1	934,02	934,02
4.2.5.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C120H Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 80 A	1	403,19	403,19
4.2.5.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 60 A	1	175,78	175,78
4.2.5.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	2	62,06	124,12
4.2.5.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	2	234,87	469,74
4.2.5.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	116,58	116,58

4.2.5.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	54,57	54,57
4.2.5.9	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	1	115,54	115,54
4.2.5.10	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	1	65,18	65,18
4.2.5.11	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C120 Clase AC Calibre:80 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	293,45	293,45
4.2.5.12	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:60 A 2 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	226,96	226,96
4.2.5.13	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:20 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	175,80	175,80
4.2.5.14	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:63 A 4 POLOS, sensibilidad:30 mA	2	292,70	585,40
4.2.5.15	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución, tornillos, etc.) y mano de obra			135
			Subtotal	2971,31

4.2.6 CUADRO AUXILIAR 5:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.2.6.1	Armario metálico de distribución + puerta Marca: Schneider Electric Modelo: PACK XL 160, con IP43,IK08 de 2x24 módulos	1	275,24	275,24
4.2.6.2	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric NSX130 Curva D Poder De Corte: 15 kA, 4 POLOS Calibre: 130 A	1	934,02	934,02
4.2.6.3	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 60 A	1	154,46	154,46
4.2.6.4	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A	2	65,18	130,36
4.2.6.5	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 30 A	1	70,31	70,31
4.2.6.6	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva B Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 10 A	2	62,06	124,12
4.2.6.7	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60N Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	1	115,54	115,54
4.2.6.8	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric	1	116,58	116,58

	C60N Curva D Poder De Corte: 6 kA, 2 POLOS Calibre: 20 A			
4.2.6.9	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60 Curva D Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 20 A	1	234,87	234,87
4.2.6.10	Interruptor automático magnetotérmico Marca: Schneider Electric C60 Curva C Poder De Corte: 6 kA, 4 POLOS Calibre: 40 A	2	148,27	296,54
4.2.6.11	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C120 Clase AC Calibre:80 A 4 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	293,45	293,45
4.2.6.12	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C120 Clase AC Calibre:100 A 2 POLOS Sensibilidad: 300 mA	1	285,96	285,96
4.2.6.13	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:20 A 2 POLOS Sensibilidad: 30 mA	1	175,80	175,80
4.2.6.14	Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Vigi C60 Clase AC Calibre:40 A 4 POLOS Sensibilidad: 30 mA	2	237,33	474,66
4.2.6.15	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución ,tornillos, etc.) y mano de obra			135
			Subtotal	2.674,65

4.2.7 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO II	IMPORTE (Euros)
4.2.1	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	17.764,89
4.2.2	CUADRO AUXILIAR 1	4476,54
4.2.3	CUADRO AUXILIAR 2	6625,18
4.2.4	CUADRO AUXILIAR 3	5398,25
4.2.5	CUADRO AUXILIAR 4	2971,31
4.2.6	CUADRO AUXILIAR 5	2674,65
	SUBTOTAL	39.910,82

4.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

4.3.1 CONDUCTORES:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.3.1.1	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV 6 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	2800	3,37	9.436
4.3.1.2	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 10 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	150	5,50	825
4.3.1.3	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 35 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	140	17,49	2.448,6
4.3.1.4	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 50 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	400	22,29	8.916
4.3.1.5	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 70 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	160	25,72	4.115,2
4.3.1.6	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 95 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	100	31,97	3.197
4.3.1.7	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 150 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	210	41,73	8763,3
4.3.1.8	Marca: Prysmian Retenax Flex Irish Tech Cable RV-K 0.6/ 1 kV de 185 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	100	48,46	4.846

4.3.1.9	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 1.5 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	2400	1,05	2.520
4.3.1.10	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 2.5 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	1300	1,68	2.184
4.3.1.11	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 4 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	500	2,59	1.295
4.3.1.12	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 10 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	800	6,32	5.056
4.3.1.13	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 16 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	100	9,99	999
4.3.1.14	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 25 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	150	12,50	1.875
4.3.1.15	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 50 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	600	24,37	14.622
4.3.1.16	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 70 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	300	27,84	8352
4.3.1.17	Marca: Prysmian Wirepol Flexible Cable H07V-K 450/750 V de 95 mm ² de sección. Flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. Instalación y conexionado incluido.	120	35,56	4.267,2

4.3.1.18	Material auxiliar de la instalación (toma tierra del armario de distribución ,tornillos ,etc.)			135
4.3.1.19	Mano de obra			1.200
			Subtotal	85.052,3

4.3.2 TUBOS, CANALIZACIONES Y ARQUETAS DE REGISTRO, REDES SUBTERRANEAS.

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.3.2.1	Arqueta de 40x70 cm. Dimensiones interiores, construida en hormigón H-200, según Pliego de Condiciones y plano adjunto, incluido mano de obra y material utilizado.	37	30,35 €	1.122,95
4.3.2.2	Tubo rígido de PVC de 50 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluida excavación de la zanja, relleno zanja, cinta de señalización, arena de río para asiento y demás material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	500	45,67 €	22.835
4.3.2.3	Material auxiliar de la instalación(fijaciones, empalmes, bridas, etc.)			135€
4.3.2.4	Mano de obra			300
			Subtotal	24.092.95

4.3.3 TUBOS, CANALIZACIONES, INSTALACIONES INTERIORES.

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.3.3.1	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 16 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	700	4,32	3.024
4.3.3.2	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 20 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	330	11,56	3814,8
4.3.3.3	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 25 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	450	14,14	6.363
4.3.3.4	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 32 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	100	17,43	1.743
4.3.3.5	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 63 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	150	25,63	3.844,5
4.3.3.6	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 110 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	120	33,27	3992,4
4.3.1.7	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 180 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	15	38,75	581,25
4.3.3.8	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 300 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	100	55,36	5.536
4.3.3.9	Tubo flexible corrugado de poliamida libre de halógenos de 400 mm de diámetro de la marca Pensa. Incluido material auxiliar de instalación y totalmente instalado.	20	61,20	1.224
4.3.3.10	Bandeja portacables de acero laminado Modelo: INTERFLEX Multivia	500	9,80	4900

4.3.3.11	Soporte para la bandeja cada 3 metros Modelo: INTERFLEX	200	6,56	1.312
4.3.3.12	Material auxiliar de la instalación(tornillos, arandelas, etc.)			400
4.3.3.13	Mano de obra			1.000
			Subtotal	37.734,95

4.3.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO III	IMPORTE (Euros)
4.3.1	CONDUCTORES	85.052,30
4.3.2 + 4.3.3	TUBOS Y CANALIZACIONES	61.827,9
	SUBTOTAL	146.880,20

4.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA

4.4.1 PUESTA A TIERRA:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.4.1.1	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre y mano de obra.	2	14,52	29,04
4.4.1.2	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad y mano de obra.	6	8,75	52,54
4.4.1.3	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm de sección.	156	4,95	990,60
4.4.1.4	Kits de soldadura aluminotérmica. Totalmente instalada.	20	7,16	143,20
4.4.1.5	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Incluido accesorios y mano de obra.	1	21,63	21,63
4.4.1.6	Material auxiliar de la instalación			100
4.4.1.7	Mano de obra			400
			Subtotal	1.737,01

4.5 CAPITULO V: EQUIPOS DE ALUMBRADO

4.5.1 ALUMBRADO INTERIOR:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.5.1.1	Equipo fluorescente TBS230 4xTL-D18W/840 formado por cuatro tubos de 18W, incluido reactancias, cebadores, colocación y conexiones. Medida la unidad terminada.	28	217,00 €	6.076
4.5.1.2	Equipo fluorescente TBS691 1xTL5-28W, formado por un tubo de 28W, incluido reactancias, cebadores, colocación y conexiones. Medida la unidad terminada	22	242,00 €	5.324
4.5.1.3	Equipo fluorescente TBS230 4xTL5-14W/830 formado por cuatro tubos de 14W, incluido reactancias, cebadores, colocación y conexiones. Medida la unidad terminada	2	191,00 €	382
4.5.1.4	Equipo fluorescente TCW216 1xTL-D36W (estanca) formado por un tubo de 36W, incluido reactancias, cebadores, colocación y conexiones. Medida la unidad terminada	44	106,00 €	4.664
4.5.1.5	Luminaria Cabana HPK150 SON250W formado por una lámpara de descarga de 250W, incluido colocación y conexiones. Medida la unidad terminada.	42	290,00 €	12.180
4.5.1.6	Luminaria Cabana HPK150 SON400W formado por una lámpara de descarga de 400W, incluido colocación y conexiones. Medida la unidad terminada.	24	305,00 €	7.320
			Subtotal	35.946

4.5.2 ALUMBRADO EXTERIOR:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.5.2.1	Luminaria PHILIPS TEMPO 2 (SWF231) formado por una lámparas de vapor de sodio alta presión de 150 vatios, SON-T COMFORT PRO 150W E E-40 DE PHILIPS, incluido colocación y conexiones. Medida la unidad terminada.	13	165	2.145
			Subtotal	2.145

4.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.5.3.1	Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 08, combinadas con señalización, incluido colocación y conexiones.	15	49,67	745,05
4.5.3.2	Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 10, combinadas con señalización, incluido colocación y conexiones.	12	54,56	654,72
4.5.3.3	Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 14, combinadas con señalización, incluido colocación y conexiones.	6	58,45	350,7
4.5.3.4	Luminaria Legrand Serie C3 6W 615 15, combinadas con señalización, incluido colocación y conexiones.	60	60,31	3.618,6
			Subtotal	5.369,07

4.5.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
4.5.1	ALUMBRADO INTERIOR	35.946
4.5.2	ALUMBRADO EXTERIOR	2.145
4.5.3	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	5.369,07
	Material auxiliar a la instalación y mano de obra	800
	SUBTOTAL	44.260,07

4.6 CAPITULO VI: ELEMENTOS VARIOS

4.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.6.1.1	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T)230V Totalmente instalada y puesta en servicio.	39	18,78	732,42
4.6.1.2	Toma corriente Trifásica 16 A (4P + T)400V Totalmente instalada y puesta en servicio.	11	32,65	359,15
4.6.1.3	Interruptor unipolar, 16A, Marca: Legrand Galea Live, Totalmente instalada y puesta en servicio	16	6,28	100,48
4.6.1.4	Conmutador, 16A, Marca: Legrand Galea Live, Totalmente instalada y puesta en servicio	19	7,64	145,16
4.6.1.5	Pulsador, Totalmente instalada y puesta en servicio	2	2,19	4,38
			Subtotal	1.341,59

4.7 CAPITULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

4.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.7.1.1	Suministro y montaje de batería automática de condensadores modelo RECTIMAT 2, 60 kVAr	1	1.950	1.950
4.7.1.2	Material auxiliar de la instalación y mano de obra			195
			Subtotal	2.145

4.8 CAPITULO VIII: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.8.1 SEGURIDAD Y SALUD:

Nº de orden	REFERENCIA	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
4.8.1.1	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	4	3,80	15,20
4.8.1.2	Arnés de seguridad con cinturón, fabricado con fibra de nylon y elementos metálicos de acero inoxidable.	4	20,45	81,80
4.8.1.3	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	4	13,20	52,80
4.8.1.4	Señal triangular y soporte Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	1	15,96	15,96
4.8.1.5	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	4	3,34	13,36
4.8.1.6	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	3	1,10	3,30
4.8.1.7	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables.	10	1,41	14,10
4.8.1.8	Faja protección lumbar.	3	1,80	5,40
4.8.1.9	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	6	15,50	93,00
4.8.1.10	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	2	2,63	5,26
4.8.1.11	Cinturón portaherramientas.	4	3,89	15,56
4.8.1.12	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster-algodón.	6	15,29	91,74

4.8.1.13	Par guantes de uso general de maniobra	6	2,00	12,00
4.8.1.14	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos.	6	23,50	141,00
4.8.1.15	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta	1	100,00	100,00
4.8.1.16	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	2	5,45	10,90
4.8.1.17	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. medida la unidad instalada.	2	23,94	47,88
			Subtotal	719,26

4.9 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN:

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL (Euros)
CAPÍTULO I	ACOMETIDA	16.308,42
CAPÍTULO II	PROTECCIONES	39.910,82
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	146.880,20
CAPÍTULO IV	PUESTA A TIERRA	1.737,01
CAPÍTULO V	EQUIPOS DE ALUMBRADO	44.260,07
CAPÍTULO VI	ELEMENTOS VARIOS	1.341,59
CAPÍTULO VII	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	2.145,00
CAPÍTULO VIII	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	719,26
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	253.302,37
	GASTOS GENERALES (5%)	12.665,12
	BENEFICIO INDUSTRIAL (10%)	25.330,24
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA SIN IVA	291.297,73
	IVA (18%)	52.433,59
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	343.731,32
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	13.749,25
	DIRECCIÓN DE LA OBRA (4%)	13.749,25
TOTAL	PRESUPESTO TOTAL	371.229,83

El total del presente presupuesto asciende a la cantidad de “TRESCIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS”

PETICIONARIO

Javier Ángel Goñi Vargas

En Pamplona a.....dedel 2012

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
DE UNA CONSERVERA DE TOMATE**

DOCUMENTO 5:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

presentado por:

JAVIER ÁNGEL GOÑI VARGAS

aurkeztua

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO** **ETA ELIKADURA INDUSTRIAK**

Febrero, 2012

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

ÍNDICE:

Página

5.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
5.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA	3
5.2.1 AUTOR	3
5.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO	3
5.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	4
5.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	5
5.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES EN EL TRABAJO	6
5.5.1 EL TRABAJO	6
5.5.2 LA SALUD	6
5.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES	6
5.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD	9
5.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO	9
5.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO	9
5.6.3 RIESGO ELÉCTRICO	10
5.6.4 RIESGO DE INCENDIO	10
5.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO	12
5.7.1 RUIDO	12
5.7.2 VIBRACIONES	12
5.7.3 RADIACIONES	12
5.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS	13
5.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	14
5.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS	14
5.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS	14
5.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	15
5.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	15
5.9.2 FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD	15
5.10 ESPACIO DE TRABAJO	16
5.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO	17
5.11.1 NORMAS GENERALES	17
5.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAIDAS	18
5.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES	18
5.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE	19

5.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO.....	19
5.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES	19
5.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS	20
5.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS	20
5.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS.....	20
5.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS.....	21
5.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS	22

5.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

5.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA:

5.2.1 AUTOR:

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero Javier Ángel Goñi Vargas, como encargado redactor del Proyecto y del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

5.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO:

El número total de trabajadores en obra se calcula en veinticinco por lo que no se prevé que haya nunca más de veinte simultáneamente, a los efectos de lo dispuesto en el artículo 4.1.b del Real Decreto Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas. En este número quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

5.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y a salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.

Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.

La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.

La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Una vez definido seguridad y salud, se deben de ver los posibles riesgos que se pueden tener en el trabajo, identificarlos en la nave del presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible el riesgo de daño a personas o bienes.

5.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN:

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas. Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.

5.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO:

5.5.1 EL TRABAJO:

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal...

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día la precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).

Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales:

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral. Coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

5.5.2 LA SALUD:

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

5.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES:

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales lo describe así:

“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el **peligro**, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. En ocasiones se confunden estos dos términos.

a) Condiciones de trabajo:

Son cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo.

Ellas son:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.
- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas aquellas relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.

b) Factores de riesgo:

Es el elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

- 1) Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente en el trabajo.
 - Lugar y superficie de trabajo.
 - Máquinas y equipos de trabajos.
 - Riesgos eléctricos.
 - Manipulación, transporte,...
- 2) Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de forma natural o modificados por el proceso de producción.
 - Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
 - Iluminación.
 - Ruido.
 - Vibraciones.

- Radiaciones (ionizantes o no)
- 3) Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:
- Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.
 - Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.
- 4) Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.
- Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
 - Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,...)
- 5) Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc.: Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:
- Seguridad en el trabajo.
 - Higiene industrial.
 - Medicina del trabajo.
 - Psicosociología.
 - Ergonomía.

Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.

5.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD:

5.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO:

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

5.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO:

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones características específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para **disminuir** la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto, el mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.

5.6.3 RIESGO ELÉCTRICO:

Existen dos **tipos** de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para **evitar** en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislarlas también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

5.6.4 RIESGO DE INCENDIO:

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales, es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que **los riesgos de explosión** de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes **medidas de seguridad**:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Está presente en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible presente (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego).

Factores a tener en cuenta en la actuación contra el incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...
- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación.

5.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO:

5.7.1 RUIDO:

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- **Frecuencia:** es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- **Intensidad:** fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de presión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

5.7.2 VIBRACIONES:

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 hertzios): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...).
- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 hertzios): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas).
- Alta frecuencia (de 20 a 300 hertzios): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores).

5.7.3 RADIACIONES:

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos g, partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos. Provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no

producen la ionización de la materia. Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.

5.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS:

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor,... o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.

5.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS:

5.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS:

Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transportarse, fabricación, almacenamiento o uso.

Las **vías de entrada** en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca laringe, pulmones,...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo mas las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los **efectos** de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfixiantes, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

5.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS:

Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.

5.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN:

5.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:

- 1) **Medicina preventiva:** Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.
- 2) **Primeros auxilios:** Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia según el número de trabajadores situado en los aseos, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centros Médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes:

- **Marcilla:** Centro de Salud (Ambulatorio)
Plaza Auroros de Marcilla, S/N, 31340
Teléfono 948- 75 76 46 (Centralita)
- **Pamplona:** Hospital Virgen del Camino
Irunlarrea, 4
31008 - PAMPLONA (NAVARRA)
Teléfono 848429400

5.9.2 FORMACION SOBRE SEGURIDAD:

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.

5.10 ESPACIO DE TRABAJO:

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo .No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

5.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO:

5.11.1 NORMAS GENERALES:

- a) Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- b) Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- d) El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
- e) El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
- f) Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- g) Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- h) Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
- i) No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- j) En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- k) Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- l) No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- m) Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- n) En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de equipo de protección personal.

- o)** No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.
- p)** Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones, etc.
- q)** Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

5.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAÍDAS:

- a)** Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- b)** Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- c)** No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
- d)** Señalizar y/o tapar los huecos que supongan riesgos de caídas.
- e)** Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- f)** Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
- g)** Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

5.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES:

- a)** Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- b)** El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- c)** Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- d)** El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

5.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE:

- a) En la manipulación de tablones deben emplearse toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- b) Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
- c) El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tablones punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- d) Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

5.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO:

- a) Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- b) Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
- c) No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- d) Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

5.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES:

- a) Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.
- c) Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

5.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS:

- a) Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- b) Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- c) Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
- d) En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
- e) Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50 voltios.
- f) En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos.

5.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS:

- a) Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.
- b) Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
- c) Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.
- d) No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

5.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS-HERRAMINETAS:

- a) Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones se han de realizar y su correcto empleo.
- b) Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.

- c) No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
- d) En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo (buzo) bien ajustado al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.

5.11.9 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS:

- a) Al almacenar los materiales se deberá cuidar:
 - Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.
 - Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- b) Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
- c) Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- d) Tipo de apilado:
 - **Cruzado:** Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - **De bidones:** De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como soporte y protección.

5.11.10 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS:

- a) Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- b) Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- c) Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- d) Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- e) No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- f) Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.

- g) No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- h) Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- i) Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto.
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.
- j) Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos.
 - Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.
 - Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mano previstos para tal fin.
 - No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
 - En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
 - En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

Pamplona, Febrero de 2012

Javier Ángel Goñi Vargas